

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y SINTÉTICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.), EN SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA, ANDAHUAYLAS.**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias.

**FROILAN, MARCAS VALDEZ**

**ASESOR: Dr. Francisco MEDINA RAYA**

**ANDAHUAYLAS - APURIMAC**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Honorato  
Marcas y Emilia Valdez porque  
ellos siempre estuvieron presentes  
brindando todo su apoyo en todo  
momento.

A mis hermanos Benedicto, Raúl,  
Hidelia, Fredy, Emilia, Yudina, Leydi  
apoyándome moralmente para  
concluir mis estudios superiores.

En especial a mi esposa Martha y  
mis lindas hijas Liz Mayriori,  
Katherine Medalith porque ellas  
estuvieron a mi lado brindándome su  
apoyo moral en todo momento.

**Froilán.**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud y admiración, para mis catedráticos quienes con nobleza y entusiasmo me transmitieron sus conocimientos desde las aulas de tan prestigiosa institución Universidad Tecnológica de los Andes, Escuela Profesional Agronomía, de manera especial al Dr. Francisco Medina Raya Asesor de Tesis, por haberme brindado y compartido sus sabios consejos y conocimientos para guiarme de manera acertada en la elaboración de tesis.

Agradecimiento a toda plana docente de Andahuaylas de Escuela Profesional de Agronomía, que contribuyeron en la enseñanza en mi formación Profesional. Ing. Jorge Vílchez Casas, Ing. Fritz Almanza Pino, Ing. José Horna Rondón, Ing. Zenobio Huamán Intusca, Ing. Mario Humberto Tape Cancho, Blog. Aydee Marilu Solano Reynoso, Ing. Virgilio Ramírez Romaní.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente me ayudaron en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos Wildo Vásquez, Bruner Carire, Gerónimo Muñoz, Gilver Guillerhua, que ellos me brindaron su apoyo moral e intercambio de conocimiento incondicional.

**Froilán.**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad del Distrito de San miguel de Chaccrampa, Provincia de Andahuaylas, Departamento Apurímac. La parcela experimental, cuenta con un suelo franco arenoso de acuerdo a sus propiedades físicos químicos, según el análisis del suelo, estos suelos son aptos para la mayoría de los cultivos. El objetivo del experimento fue la evaluación del rendimiento de la producción de chía (Salvia hispánica L.) con la aplicación de fertilizantes sintéticos (fosfato di amónico, cloruro de potasio y urea) y orgánico (guano de la isla) en comparación con un tratamiento testigo sin aplicación de fertilizante sintético. Las parcelas experimentales contaron con un área de 20 metros cuadrados de 5m de largo 4m de ancho. Se utilizó el diseño de bloque completo randomizado (DBCR), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables que se tomaron para la evaluación fueron: factores de rendimiento (guano de isla, abono sintético, costo y beneficio), los datos se analizaron utilizando análisis de varianza (ANVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05% de margen de error. Se obtuvo los siguientes resultados, muestra en este orden en primer lugar el tratamiento C con fertilizante NPK con 575 gramos, seguido por tratamiento D (guano de isla + NPK) con 550 gramos, por tratamiento B (guano de isla) con 485 gramos.

## **ABSTRACT**

The present research work was carried out in the district of San Miguel de Chaccrampa, Province of Andahuaylas, and Apurímac Department.

The experimental plot has a sandy loam soil according to its chemical physical properties, according to soil analysis, these soils are suitable for most crops.

The objective of the experiment was the evaluation of the yield of chia production (*Salvia hispánica* L.) with the application of synthetic fertilizers (di ammonium phosphate, potassium chloride and urea) and organic (guano of the island) in comparison with a treatment control without application of synthetic fertilizer. The experimental plots had an area of 20 square meters of 5 long 4 wide, the cultivation under study is Chia. The randomized complete block design (DBCR) was used, with four treatments and four repetitions.

The variables that were taken for the evaluation were: performance factors (island guano, synthetic fertilizer, cost and benefit), the data were processed using analysis of variance (ANVA) and the Tukey multiple range test was used at 0.05% of margin of error. The following results were obtained, in this order it shows in the first place the C treatment with NPK fertilizer with 575 grams, followed by treatment D (island guano + NPK) with 550 grams, by treatment B (island guano) with 485 grams.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b>	Pág.
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

<b>1.1 CARACTERIZACION DEL PROBLEMA</b>	1
<b>1.2. OBJETIVOS</b>	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>	3
<b>1.4. HIPÓTESIS</b>	4

## CAPITULO II

### REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Origen y distribución geográfica	5
2.2. Taxonomía	5
2.3. Descripción botánica	6
2.4. Condiciones agronómicas del cultivo	9
2.5. Siembra	10
2.6. Fertilización	11
2.7. Cosecha	11

2.8. Rendimiento	11
2.9. Plagas y enfermedades	12
2.10. El rol de los elementos de N P K en las plantas	13
2.10.1 El nitrógeno	13
2.10.2 Fosforo	14
2.10.3 Potasio	15
2.11. Fertilizante su presentación y etiquetado	16
2.11.1 Clasificación de fertilizantes	17
2.12 Guano de isla	18

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1 Ubicación</b>	<b>20</b>
3.1.1 Ubicación política	20
3.1.2 Ubicación geográfica	20
3.1.3 Ubicación hidrográfica	21
3.1.4. Factores Climáticos	21
<b>3.2 Materiales</b>	<b>22</b>
3.2.1. Material biológico	22
3.2.2. Material de campo	23
3.2.3 Insumos	23
3.2.4 Equipos de Gabinete	23
<b>3.3. Características de la zona</b>	<b>24</b>
<b>3.4. Tipo de investigación</b>	<b>24</b>

<b>3.5. Método</b>	25
3.5.1. Diseño Estadístico	25
3.5.2. Proceso de producción del Cultivo de Chía	28
<b>3.6. Antecedentes del campo experimental</b>	30
<b>3.7. Características del análisis de suelo</b>	31
<b>3.8. Criterios de evaluación</b>	33

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

<b>4.1. Altura de la planta</b>	35
<b>4.2. Longitud de espiga</b>	37
<b>4.3. Días de madurez</b>	39
<b>4.4. Rendimiento</b>	41
<b>4.5. Análisis económico</b>	45

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

<b>5.1 CONCLUSIONES</b>	46
<b>5.2 RECOMENDACIONES</b>	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	49
<b>ANEXOS</b>	53



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura N° 01 Ciclo del nitrógeno</b> _____	14
<b>Figura N° 02 Croquis del diseño experimental</b> _____	27

## LISTA DE MAPAS

	Pág.
<b>Mapa 01</b> Ubicación del lugar de investigación _____	21
<b>Mapa 02</b> Perú, Región Apurímac provincia Andahuaylas _____	22

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro Nº 01</b> Cuadro de ecología de producción del cultivo de chía	13
<b>Cuadro Nº 02</b> Dosis de tratamiento de estudio	26
<b>Cuadro Nº 03</b> Antecedentes del campo de cultivo	31
<b>Cuadro Nº 04</b> Caracterización Análisis físico químico del suelo	33
<b>Cuadro Nº 05</b> Altura de chía ( <i>salvia hispánica L</i> ) por cm	35
<b>Cuadro Nº 06</b> Análisis de varianza para la altura de chía	36
<b>Cuadro Nº 07</b> Prueba de Tukey para la altura de chía (cm)	36
<b>Cuadro Nº 08</b> Longitud de espiga de chía ( <i>salvia hispánica L</i> ) cm	37
<b>Cuadro Nº 09</b> Análisis de varianza para la longitud de espigas (cm)	38
<b>Cuadro Nº 10</b> Prueba de Tukey para longitud de espiga de chía (cm)	38
<b>Cuadro Nº 11</b> Número de días de madurez de chía por días	39
<b>Cuadro Nº 12</b> Análisis de varianza en días de madurez de chía	40
<b>Cuadro Nº 13</b> Prueba de tukey para días de madurez	40
<b>Cuadro Nº 14</b> Rendimiento de chía ( <i>salvia hispánica L</i> ) por gramos	41
<b>Cuadro Nº 15</b> Análisis de varianza para rendimiento (gr)	42
<b>Cuadro Nº 16</b> Prueba de Tukey en rendimiento (gr)	42
<b>Cuadro Nº 17</b> Rendimiento final total Kg/Ha	43
<b>Cuadro Nº 18:</b> Análisis económico de costo y beneficio	45

## LISTA DE GRAFICOS

**Pág.**

1.- Grafico N° 01 Altura de la planta	37
2.- Grafico N° 02 Longitud de espigas	39
3.- Grafico N° 03 Días a madurez	41
4.- Grafico N° 04 Rendimiento de chía en gramos	43
5.- Grafico N° 05 Rendimiento de chía por kg/ha	44

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) de origen del sudoeste de México, norte de Guatemala y uno de los granos más importantes para las culturas precolombinas de Centro América. Es considerado uno de los cultivos de importancia estos últimos años a nivel mundial por su valiosa importancia económica en la agricultura, diferentes derivados que se puede obtener del producto; Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3, poseen un 33% de aceite del cual el ácido linoleico (omega 3) representa el 63%. Este cultivo crece en condiciones tropicales y subtropicales y no es tolerante a las heladas, favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Sin embargo, un bajo contenido de nitrógeno puede ser un factor limitante para obtener buenos rendimientos. En la provincia de Andahuaylas Distrito de San Miguel de Chaccrampa actualmente se encuentra áreas agrícolas sembradas del cultivo de Chía, siendo su manejo de manera tradicional al momento de la cosecha obtienen bajos rendimientos, presenta una serie de ventajas como: tolerancia a la sequía, salinidad y poca presencia plagas y enfermedades. Sin embargo, la poca atención en fertilización podría mermar considerablemente los rendimientos. El presente trabajo de investigación ahondará el tema, efecto rendimiento de fertilización sintética, orgánica, análisis de costo y beneficio de este cultivo, constituyéndose para el investigador agrícola motivo importante la siembra del cultivo de chía en nuestra zona, según los sondeos realizados.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1 Caracterización del problema de investigación.**

Diversas instituciones como Agro Rural, Sierra Exportadora, ONGs y agricultores a lo largo de nuestro territorio nacional han estado difundiendo el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) por su apreciación en el mercado nacional e internacional, debido a sus propiedades nutricionales. Se reporta rendimientos promedios nacionales de este cultivo en 1200 Kg/Ha, según las estadísticas en la región de Apurímac la producción de Chía alcanza los 800 Kilogramos en promedio por hectárea la cual, en comparación al promedio nacional es muy bajo. El factor principal limitante en la producción de este cultivo se debe al poco conocimiento sobre su manejo agronómico, en especial acerca de los requerimientos nutricionales. No obstante, los agricultores de manera empírica han estado conduciendo sus cultivos de chía, en muchos casos sin emplear fuentes de fertilización de origen sintético y orgánico, solo aprovechando la disponibilidad de nutrientes que aporta el suelo. En este contexto los agricultores no reciben la capacitación que refuercen sus capacidades técnicas en fertilización, que permitan conocer de cerca las peculiaridades de este cultivo, la asistencia técnica brindada por las instituciones competentes al sector agrícola de la provincia de Andahuaylas para este cultivo es casi nula, también existen dificultades de precios en los mercado local, regional y nacional. Por estas consideraciones surge la siguiente interrogante:

**¿Cuál es el efecto que causa las fuentes de fertilización de origen orgánico y sintético, en el rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*), en San Miguel de Chaccrampa, Andahuaylas?**

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar la fertilización orgánica y sintética en el rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) en condiciones del distrito de San Miguel de Chaccrampa, provincia de Andahuaylas.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Estudiar el efecto de la fertilización sintética utilizando urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio en los aspectos de altura de planta, días a madurez y rendimiento del cultivo de chía.
- Estudiar el efecto de la fertilización orgánica utilizando guano de isla en los aspectos de altura de planta, días a madurez y rendimiento del cultivo de chía.
- Determinar costo/beneficio en el rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) fertilizado por guano de isla y los fertilizantes sintéticos.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Cuando un agricultor cuenta con conocimientos referentes al manejo agronómico del cultivo de chía, posee ventajas competitivas que le permitirán obtener mayores volúmenes de producción, así como el empleo eficiente de los insumos requeridos para la conducción de los cultivos, frente a otro agricultor que carece de estos conocimientos que serán de vital importancia al momento de planificar sus cultivos. Lo que pretende este trabajo de investigación es contribuir en gran medida dando alternativas de solución con los tratamientos obtenidos, a través de un ensayo de fertilización que se realizó en el distrito de San Miguel



de Chaccrampa en el cultivo de Chía , empleando para ello fuentes de fertilización, como guano de isla provenientes de residuos orgánicos y abono sintético producto de la industria química que sintetiza los nutrientes que requiere las plantas con la finalidad que estén disponibles para su rápida asimilación frente a los nutrientes que se encuentra en los suelos que aún no se han reducido a su forma técnica iónica para que pueda ser tomado por las plantas; con la intención de contar con un nivel de fertilización conocida, que permita incrementar sus rendimientos. Mediante estos ensayos de fertilización el agricultor podrá elegir de acuerdo a su economía el tipo de fertilizante a emplear, disponibles en el mercado de insumos agrícolas de la provincia de Andahuaylas, como son: guano de isla, urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio, de esta manera no deslindarse de la coyuntura del mercado nacional e internacional que tiene el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) y aprovechar los mejores precios de venta.

#### **1.4 HIPÓTESIS**

Con uno de las fertilizaciones, orgánica (guano de isla) y sintética (urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio), tiene efecto en los aspectos de altura de planta, días a madurez, rendimiento y costo/beneficio del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) en condiciones del distrito de San Miguel de Chaccrampa, provincia de Andahuaylas.

## CAPITULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 Centro de origen

**Busilacchi et al. (2013).** Manifiestan que la Chía es nativa del sudoeste de México, norte de Guatemala y uno de los granos más importantes para las culturas precolombinas de centro América, no solo en cuanto a su empleo en alimentación, sino también con un gran valor ceremonial, ya que se encontraron semillas como ofrendas en importantes templos de estas culturas.

#### 2.2.Taxonomía

**Gutiérrez (2004).** La Chía (Salvia hispánica L.) conocida con los nombres comunes de: Chía, Salvia; se encuentra clasificada su taxonómica de la siguiente manera:

Reino : Plantae

Sub reino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Salvia*

Especie: *hispánica*

### 2.3 Descripción botánica

**Hernández, (2008).** La planta es herbácea, anual y de un metro o más de altura. Los tallos son cuadrangulares, con caras acanaladas, pubescentes y numerosas ramas; en materiales silvestres, el tallo presenta estrías verticales de pigmentación. Las hojas son simples, opuestas, decusadas y lanceolado – ovadas. La inflorescencia es un verticilastro axilar o terminal. Las flores pediceladas se encuentran reunidas de seis o más en verticilios sobre la inflorescencia, las flores de cada grupo se desarrollan en forma de una cima dicotómica compuesta y en su base hay una bráctea. El cáliz es persistente, bilabiado, pubescente y estriado; al madurar, puede ser abierto y expulsar la semilla (dehiscente) o cerrado y retener la semilla (indehiscente). La corola, de color morado, azul o blanco, es monopétala y bilabiada; el labio superior es arqueado, en forma de casco o gálea; el inferior se expande hacia afuera y abajo. Los estambres fértiles son dos y se encuentran unidos por un conectivo, el cual se articula a filamentos que se insertan en el tubo de la corola. El ovario es súpero, bicarpelar y tetralocular, sobre un disco nectarífero; el estilo ginobásico es glabro, glanduloso en la base y bífido. El fruto es un esquizocarpio y, al madurar, se separa en cuatro frutos individuales o mericarpios. Cada fruto es oval, la parte redondeada está opuesta al hilio; sus caras son lisas, brillantes, de color blanco o moreno – grisáceo, con manchas irregulares y de cerca de 2 mm de longitud. Los frutos puestos en agua se hinchan rápidamente y se rodean de una capa mucilaginoso, la cual se forma del rompimiento de las células epiteliales; en 15 minutos son capaces de

absorber agua equivalente a 5 o 6 veces su peso. Los materiales cultivados, en comparación con los silvestres, han desarrollado cálices cerrados, las semillas de mayor tamaño, menor pubescencia, la inflorescencia terminal más larga y compacta, las corolas más largas y expuestas, mayor altura de planta y número de ramas y una tendencia a uniformizar el tiempo de floración y la maduración de la semilla.

#### **a) raíz**

**Cardinali (2008).** El sistema radicular es pivotante y profundo (dependiendo la profundidad y textura del suelo ),con numerosos raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m.

#### **b) tallos**

**Cardinali (2008).** Su frútice, ramoso ramificado aromático con tallos cuadrangulares, pubescentes de 1-2-4 cm de diámetros promedio. El indumento es abundante y de similares características ex morfológicas alza descritas para la epidermis abaxial de la lámina foliar .En tallos jóvenes se observan estomas sobre elevados cuyas células anexas poseen cutícula estriada.

#### **c) hojas**

**Cardinali (2008).** Menciona que las hojas simples, opuestas entera. Lamina oval-elíptica,algo discolora, 8.12 cm longitud x 4-7 cm lat, base cuneada a subcortical ,ápice agudo ,margen dentado aserrado ,pinnada ,nervaduras prominentes en el envés, pubescentes, peciolo corto,1-3 cm. En la parte superior de la planta y 5-7 cm. En las ramificaciones inferiores, pubescentes.

#### **d) flores**

**Cardinali (2008).** Cita que, son hermafroditas, purpúreas y aparecen en ramilletes terminales, florece entre julio y agosto en el hemisferio norte. Al acabo del verano las flores dan lugar al fruto en forma aquenio indehiscente.

#### **e) fruto**

**Cardinali (2008).** Menciona e que el fruto proveniente de cada flor es un carcerulo que ala madures produce pequeños mericarpos indehiscentes denominados núculas o clusas en número de 1-4, incluidas en el cáliz frecuentemente acrescente ; son monospermicas, obovoides, de simetría dorsiventral y tamaño de 1.5-2mm en el diámetro medio .cara ventral con una pequeña cresta originada en el hilo , cara dorsal convexa . en mayor porcentaje se presenta de color pardo grisáceo con abundantes manchas de cotormos muy irregulares de color castaño oscuro y que se destacan más en los límites de las areolas.

#### **f) semilla**

**Cardinali (2008).** Comenta que la semilla es horizontal albuminosa, solo una por clusa y ocupa todo el volumen del fruto. Su contorno es oblongo-elíptico, forma leve mente navicular, con el externo radicular angosto y el extremo cotiledonal ancho; superficie opaca, reticulada, de color amarillo ocráceo y dimensiones de 1.3 - 1.18 mm Long. 1-1.2 mm lat. Su cara ventral o placentaria es subtrigona, algo prominente, con una tenue y fina depresión en sentido longitudinal de

color marrón claro. El hilio, subcircular y crateriforme, ubicado en el extremo radicular de la depresión ventral presenta restos funiculares de color oscuro. La cara dorsal es plano convexa. Consta de epispermo, endospermo y embrión.

## **2.4 Condiciones agronómicas del cultivo**

**Ayerza, (2006).** La chía es un cultivo que crece en condiciones tropicales y subtropicales y no es tolerante a las heladas. En cuanto a las condiciones edáficas en las que se desarrolla, puede decirse que favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Sin embargo, un bajo contenido de nitrógeno puede ser un factor limitante para obtener buenos rendimientos **Ramiro et al.,( 2009).** Una vez establecida, la plántula se comporta bien con cantidades limitantes de agua. Por otro lado, los suelos donde mejor se desarrolla la planta son los arenosos – limosos, aunque también puede crecer en suelos arcillosos – limosos de buen drenaje **Ramiro et al., (2009).** El cultivo es sensible a la duración del día (es una especie de días cortos) y su periodo de crecimiento y fructificación dependerá de la latitud donde se implante. Los primeros 45 días son críticos porque la chía crece muy despacio durante el periodo y las melazas, principalmente las latifoliadas pueden competir con ella por luz y nutrientes. **Heuer et al., (2002)** Manifiestan respecto a la salinidad, la chía es factible cultivarla bajo condiciones de salinidad de agua de riego de 3.0 ds/m. Este nivel afecta negativamente la producción de aceite en un 20%, pero no se afecta

estadísticamente la proporción de ácido alfa – linoleico en comparación con una condición de agua no salina.

#### **2.4.1 variedades de *salvia hispánica***

- La salvia officinalis (típica)
- La salvia officinalis var. alba
- Las salvias oficinales var. crispa

##### **2.4.1.1 Principales zonas productores del Perú**

**Lobo et al (2016);** La producción peruana, de acuerdo a la publicación agraria, fue durante el año 2011 solo experimental y vinculada a la empresa exportadora Agrícola Orgánica SAC producirán 100 Has distribuidos en Huánuco, Andahuaylas Las bases oficiales pesquisadas (Ministerio de Agricultura y Riego y otras) no arrojaron los resultados positivos.

## **2.5 Siembra**

**Coates (2006).** Menciona que en Argentina y Bolivia utilizan entre 6 a 8 Kg/Ha de semillas e igual distancia entre hilera que la mencionada anteriormente, en cambio productores de México utilizan una distancia de 0,75 m entre hilera. De acuerdo a **Coates (2011).** La dosis de semilla recomendada para la siembra corresponde de 5 a 6 Kg/Ha.

**Ayerza, (2006).** La semilla de chíá debe sembrarse a no más de 10 mm de profundidad y necesita de un suelo húmedo para germinar, una vez establecidas se comporta bien con cantidades limitadas de agua.

## 2.6 Fertilización

**De Kartzow, (2013).** La fertilización recomendada es de N - P - K (51; 43; 60) respectivamente. Además recomiendan aplicar 48 y 50 unidades de Azufre y Calcio.

## 2.7 Cosecha

**Miranda (2013).** Señala que desde la siembra hasta la cosecha son de 120 a 130 días El indicador de cosecha del cultivo de Chía, es cuando del 80% del follaje de cada planta presenta perdida de color tornándose color oscuro dando la apariencia de sequedad o muerte, en este momento se debe cortar a ras del suelo la planta formando pequeños moños sobre los surcos para terminar su secado para evitar pérdidas de pos cosecha se recomienda utilizar plástico negro para proteger de las lluvias los moños de plantas de chía, una vez secada la planta se realiza el aporreo con ayuda de palos cortos se golpea cada uno sobre una carpa de plástico, se recomienda realizar el despolvado con ayuda de abanicos y cedazo fino de 2x2 mm<sup>2</sup>.

## 2.8 Rendimiento

**Coates, (2011).** Los rendimientos observados son muy variables. Factores ambientales, genotipos poco conocidos y adaptados a la zona de producción y poco conocimiento sobre los manejos agronómicos orientados a maximizar la producción pueden influir en la producción de semillas **Lobo et al., (2011).** Experimentalmente en el noroeste de Argentina se han alcanzado rendimientos de 1700 Kg/Ha y en promedio 1400 Kg/Ha en ensayos relacionados con distancia entre surcos y densidades de siembra.



**Lamas, (2013).** En el estado de Jalisco, México, la principal zona productora de chíá de ese país, se logran rendimientos de 1200 Kg/Ha, en zonas con 450 mm de precipitación, dosis de siembra de 4 Kg/Ha y una fertilización de 70 Kg. de Nitrógeno y 46 Kg. de Fosforo por hectárea

## **2.9. Plagas y enfermedades**

**Pozo (2010).** Las plagas y enfermedades del cultivo de chíá no están bien documentadas, actualmente se encuentra pocos reportes de plagas de importancia económica, **Coates (2006).** Encontraron que en Argentina, Bolivia y Colombia hay inconvenientes con hormigas en la etapa inicial del cultivo, las cuales han debido ser controladas. En Nicaragua, las hormigas son plagas de importancia económica, en 24 horas se han reportado daños de hasta el 60% de la producción, a su vez la presencia de babosas es perjudicial y determina la elaboración de un plan de manejo para su control, ya que este molusco mordedor puede devorar el 80% de la producción si no se advierte en etapas iniciales.

**Cuadro N° 01.**  
**Ecología de la producción del cultivo de la Chía.**

Temperatura	14-20°C
Precipitación	250 a 300 mm
Altitud	0.2600 msnm
Suelo	Suelo ligero a medios, bien drenado, no demasiado húmedo ,bien mullido como la mayoría de las salvas
pH	6.5 -7.5
Semilla	6-8 kg/Ha
Numero de semilla	Chorro continuo
Distanciamiento por planta	3-5 cm
Distanciamiento por surco	60 cm

Fuente: Google

## **2.10. El rol de los elementos N – P – K en las plantas**

### **2.10.1 El Nitrógeno**

Al respecto la **FAO (2016)**. Indica que el Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta.

Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) o de amonio ( $NH_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

Por su parte **Romano (2008)**. Señala que el nitrógeno es uno de los elementos más ampliamente distribuidos en la naturaleza. El principal

reservorio de nitrógeno es la atmósfera. En el suelo se encuentra bajo tres formas y la figura 1 muestra un esquema simplificado.

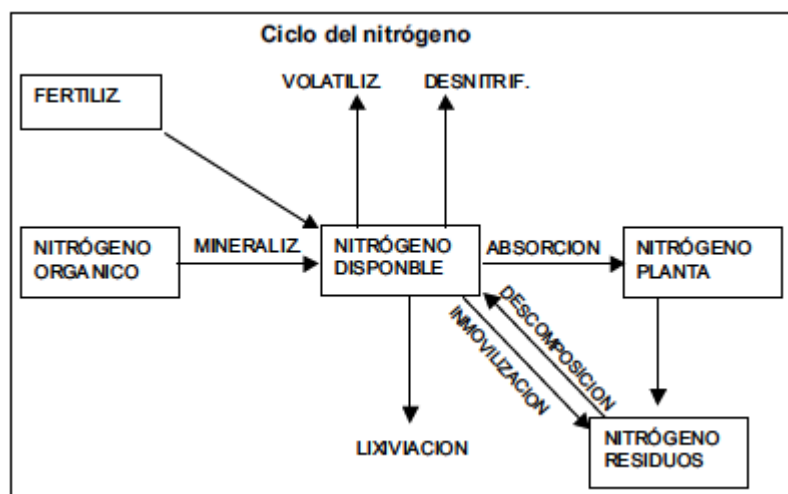
**Nitratos:** es una forma de nitrógeno asimilable disponible por las raíces de las plantas.

**Amoniacal:** es una forma de nitrógeno de transición y no abunda en el suelo.

**Orgánicas:** se encuentra en la materia orgánica y es la única fuente permanente o reserva de nitrógeno en el suelo.

Por sus funciones en la fisiología de las plantas, es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Los altos requerimientos de nitrógeno de las plantas lo convierten en un factor limitante en todos los suelos del mundo.

**Figura N° 01**



Fuente: google.

## 2.10.2 El fósforo

**Chaminade (1959).** Sostienen que la alimentación fosfatada de una planta en el suelo es función de la actividad del ácido fosfórico en la solución del suelo. El fósforo en la planta, es

componente de los azúcares fosforilación, ácidos nucleicos, nucleótidos, coenzimas, fosfolípidos, etc. tienen la función de traslado de energía.

**Kunuston (1959).** Manifiesta que el fósforo interviene tanto en la fotosíntesis, o sea la fijación del carbono, como también en la mayoría de los procesos metabólicos. El papel importante del fósforo se debe a su participación en las fosforilaciones y en la alta energía del núcleo celular y es esencial para la división de la célula. Este también interviene en el desarrollo del tejido meristemático y en las plantas acelera el crecimiento, especialmente de las ramas.

**Loughman (1960).** El abastecimiento total del fósforo, por regla general, es bajo en los suelos y su disponibilidad para la planta es frecuentemente limitada. Las plantas toman el fósforo principalmente en la forma de iones  $H_2PO_4^-$  y  $HPO_4^{=}$ . El fósforo es imprescindible para el desarrollo normal del sistema radical y el incremento de la respiración de la planta en su desarrollo está asociado con la síntesis de la composición celular en la acumulación de fosfato en baja cantidad.

### **2.10.3 Potasio**

**Chaminade (1959).** Directamente, sino que mantiene las hojas en actividad normal para la producción de carbohidratos y proteínas durante el crecimiento. Las hojas que tienen buen abastecimiento de potasio transpiran lentamente y las plantas usan el agua económicamente. **Donahue (1964).** Concuerda

acerca del potasio que ayuda a mantener la permeabilidad de la célula, que auxilia el traslado de carbohidratos, que mantiene el hierro con más movilidad en la planta y que aumenta la resistencia de las plantas a las enfermedades.

#### **2.11. Fertilizantes, su presentación, calidad y etiquetado**

La **FAO (2016)**. Manifiesta que cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ), puede ser llamado fertilizante. Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales. La presentación de los fertilizantes minerales es muy variada. Dependiendo del proceso de fabricación, las partículas de los formas: gránulos, píldoras, «perlados», cristales, polvo de grano grueso / compactado o fino. La mayoría de los fertilizantes es provista en forma sólida. Los fertilizantes líquidos y de suspensión son importantes principalmente en América del Norte. Además de su contenido nutritivo específico, la calidad física de un fertilizante es determinada por el rango del tamaño de sus partículas (productos tamizados), su densidad/dureza, su resistencia a la humedad y al daño físico, y su libertad de apelmazarse – los fertilizantes de alta calidad gozan de un tratamiento especial de la superficie/recubrimiento. Respecto al transporte, almacenamiento y aplicación en el campo, la densidad/peso específico de un fertilizante es también importante. Normalmente la urea tiene un volumen más grande por unidad de peso que la mayoría de los otros fertilizantes.

Debido a su simplicidad, flexibilidad y seguridad (contra la intemperie y grandes pérdidas así como adulteración) la bolsa de 50 kg es el principal método de distribución para los pequeños agricultores.

La mayoría de los gobiernos han establecido regulaciones estrictas a través del Ministerio de Agricultura u otras autoridades, sobre el tipo de bolsas de fertilizantes (o contenedores) en los cuales los fertilizantes minerales son distribuidos a los agricultores y cómo ellos pueden ser etiquetados. La información en la etiqueta contiene el nutriente (primario y/o secundario y/o micronutrientes), los contenidos del fertilizante (en la mayoría de los casos también las formas del nutriente) e indica el análisis o grado.

Los nutrientes primarios son expresados comúnmente en porcentajes N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  (algunas veces con el agregado de microelementos Mg – S). Ellos son dados siempre en esta secuencia. De este modo, en una fórmula 17-17-17, el primer número es el porcentaje de N, el segundo número el porcentaje de  $P_2O_5$  y el tercero el porcentaje de  $K_2O$ . El etiquetado también indica el peso de la bolsa, a menudo da recomendaciones para su correcto manipuleo y almacenamiento, y el nombre del productor o del comerciante del fertilizante. La mayoría de los fertilizantes también tienen un nombre de marca, el cual es impreso en la bolsa del fertilizante.

### **2.11.1 Clasificación de los fertilizantes**

**Escalante *et al.* (2006).** Indican que de acuerdo a la cantidad de los nutrientes que proporcionan los fertilizantes, son clasificados en nitrogenados, fosfatados, potásicos y mezclas.

### **Nitrogenados**

Amoniaco anhídrido (82 % N)

Urea (46 % N)

Nitrato de amonio (33.5 % N)

Sulfato de amonio (20.5 % N)

### **Fosfatados**

Superfosfato de calcio triple (46 %  $P_2O_5$ )

Superfosfato de calcio simple (19.5 %  $P_2O_5$ )

Ácido fosfórico (52 %  $P_2O_5$ )

### **Potásicos**

Cloruro de potasio (60 %  $K_2O$ )

Sulfato de potasio (50 %  $K_2O$ )

Nitrato de potasio (44 %  $K_2O$  y 13 % N)

Además existen los fertilizantes complejos, los cuales proporcionan los tres macro nutrientes (N, P y K), estas fórmulas resultan de la combinación química de dos o más productos simples.

## **2.12 Guano de isla**

**AGRORURAL (2016)** indica que el guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganinivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

El Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo.

Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10 – 14, 10 – 12, 2 a 3 % respectivamente.

Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un Kcontenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene micro elementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganese, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón).

El guano de las islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobáctér, la primera transforma el amonio a nitrito y Nitrobáctér oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo ( $NO_3^-$ ).



## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del experimento**

##### **3.1.1 Ubicación política**

Región : Apurímac.  
Provincia : Andahuaylas.  
Distrito : San Miguel de Chaccrampa.  
Localidad : San Isidro de Tacta-Ccaccapata

El área en estudio es accesible partiendo de la ciudad de Lima lo constituye la carretera de interés Nacional denominado Panamericana Sur y la vía Libertadores Wari – Ayacucho en 550 Kms, continuando desde Ayacucho por la vía de penetración hacia Andahuaylas y de Andahuaylas a Chaccrampa con una longitud de 105 km

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

El Distrito de San Miguel de Chaccrampa se encuentra en cuyas coordenadas geográficas son los siguientes:

**Código Ubigeo : 030214**

Latitud : 13°57'34" Sur.  
Longitud : 73°36'31" Oeste.  
Altitud : 3647 m.s.n.m.  
Superficie : 83.37 Km<sup>2</sup>

### 3.1.3 Ubicación hidrográfica

Cuenca hidrográfica : Rio Pampas.

Sub cuenca : Rio Chicha.

### 3.1.4 Factores Climáticos

Temperatura promedio : 10 -14°C

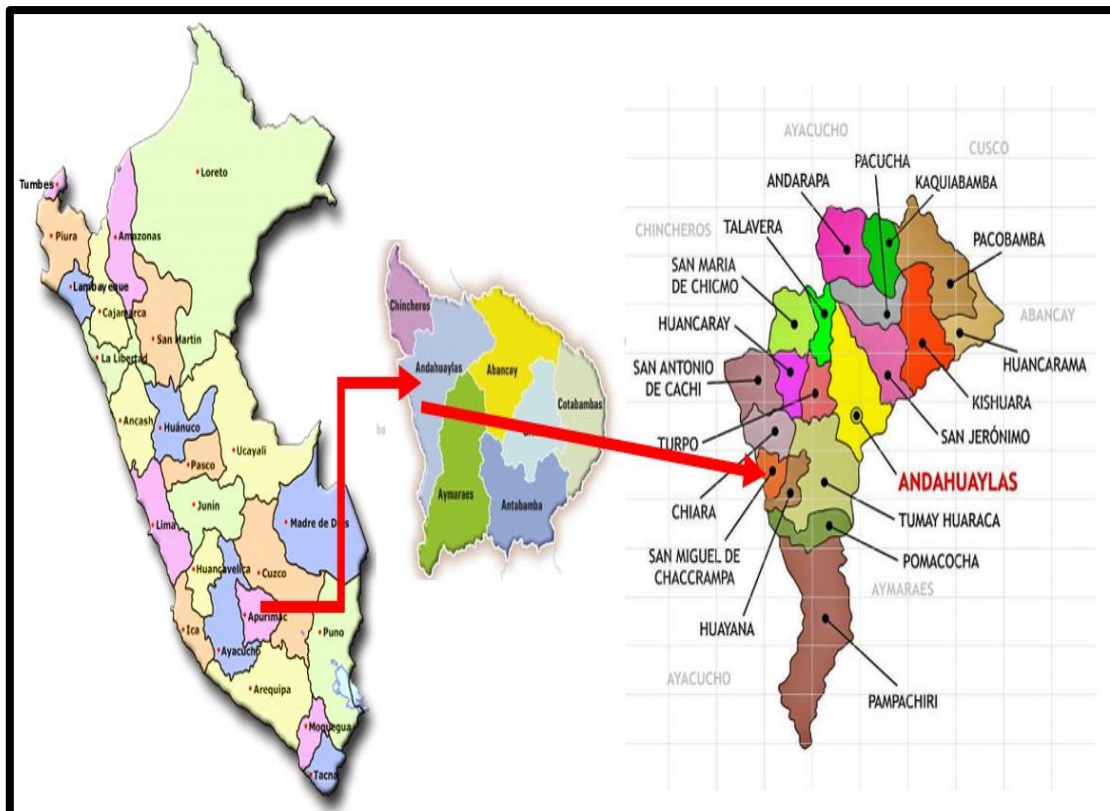
Humedad Relativa : 60%

Precipitación promedio anual : 700 mm

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida propuesto por el Dr. Leslie R. Holdridge el Distrito de San Miguel de Chaccrampa le corresponde bosque muy húmedo - Montano Subtropical (bmh-MS)

## Mapa N° 01

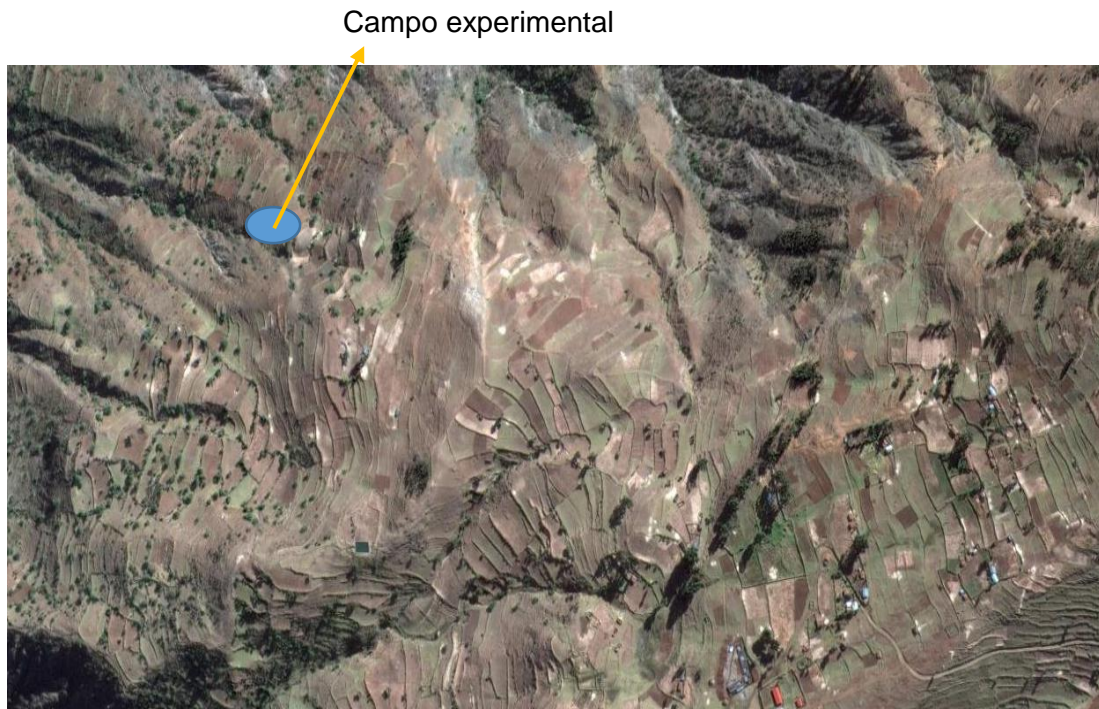
## Mapa del Perú – Apurímac - Andahuaylas



Fuente: [www google.com.pe](http://www.google.com.pe)

## Mapa N° 02

### Mapa de ubicación del lugar del experimento



Fuente: Google maps.

## 3.2. Materiales

### 3.2.1 Material biológico

Las semillas de Chía (*Salvia hispánica L.*), de buena calidad son, naturalmente de color negro o de color blanco. Las de color blanco tienen más proteínas que las de color negro, y éstas últimas tienen más fibra que las primeras. Hoy en día, la chía es cada vez más conocida como una gran fuente de grasas omega-3 concentradas y de fibra, cabe destacar su gran perfil nutricional. Contienen calcio, manganeso, magnesio y fósforo, y también contienen una buena cantidad de zinc, vitamina B3 (niacina), potasio, vitamina B1 (tiamina) y vitamina B2.

### **3.2.2 Materiales de campo**

Herramientas agrícolas:

Palas

Picos

Rastrillo.

Cordeles.

Yunta.

Costales.

Mochila de aspersión

Cal.

Wincha.

### **3.2.3 Insumos agrícolas**

Guano de isla.

Urea.

Fosfato di amónico.

Cloruro de potasio.

### **3.2.4 Equipos de Gabinete**

Computadora con impresora.

Microsoft Office.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

#### a. La agricultura

La actividad principal de la población es la agricultura, con prácticas de producción en épocas de lluvia (campaña grande), entre sus principales cultivos predomina el maíz en un 58% seguido de la papa en un 35%, cebada de grano y otros representa el 7% de la actividad agrícola. El calendario agrícola empieza en el mes de agosto - Setiembre y culmina entre los meses de Mayo-Junio

#### a. La flora

La flora de la zona está compuesta por plantas cultivadas y plantas silvestres, entre las más importante tenemos los siguientes:

##### 1. Plantas cultivadas

- ✓ Maíz *Zea mays L*
- ✓ Frijol *Phaseolus vulgaris*
- ✓ Kiwicha *Amaranthus caudatus*
- ✓ Quinoa *Chinopodium quínoa will*
- ✓ Papa *Solanum tuberosum L*

##### 2. Plantas perennes

- ✓ Palto *Persia americana*
- ✓ Durazno *Pronus armeniana*
- ✓ Manzano *Malus domestica*

### 3.4. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, con la aplicación de abono orgánico y sintético en rendimiento del cultivo de chía.

### 3.5. Método

El presente proyecto de investigación corresponde al enfoque cuantitativo del tipo experimental, porque se manipulan de manera intencional una o más variables independientes en estudio y se analizan las consecuencias de esta manipulación en la variable dependiente. el trabajo de investigación de desarrollo en el marco del método científico.

#### 3.5.1 Diseño estadístico

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i=1,2,\dots,t$$

$$j=1,2,\dots,r$$

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento  $i$

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$

$\epsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la u. e.  $i, j$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

#### Analisis funcional

Para las variables en estudio en el presente trabajo de investigación se utilizaron la diferencia significativa honesta de tukey **DSHT (5%)**, prueba que sirve para determinar la significancia para tratamientos.

## Cuadro N° 02

### Dosis de tratamiento de estudio

Trat.	Descripción	Dosis
T <sub>C</sub>	N - P - K 60 -46- 60	64.11 gr/5metros lineal de NPK
T <sub>D</sub>	N - P - K 42 - 47 - 60 +GI	41+54.94 gr/5 metros lineal de NPK + guano de isla
T <sub>B</sub>	Guano de isla	137.36 gr/5 metros lineal de guano de isla
T <sub>A</sub>	Testigo	Sin abonamiento

Fuente: Elaboración propia

**A. Fecha de siembra:** 06 de febrero del 2016

**B. Método de siembra:** Se realizó al voleo y en surco y una densidad de 0.55 m. entre surco, 0.05 m. entre plantas.

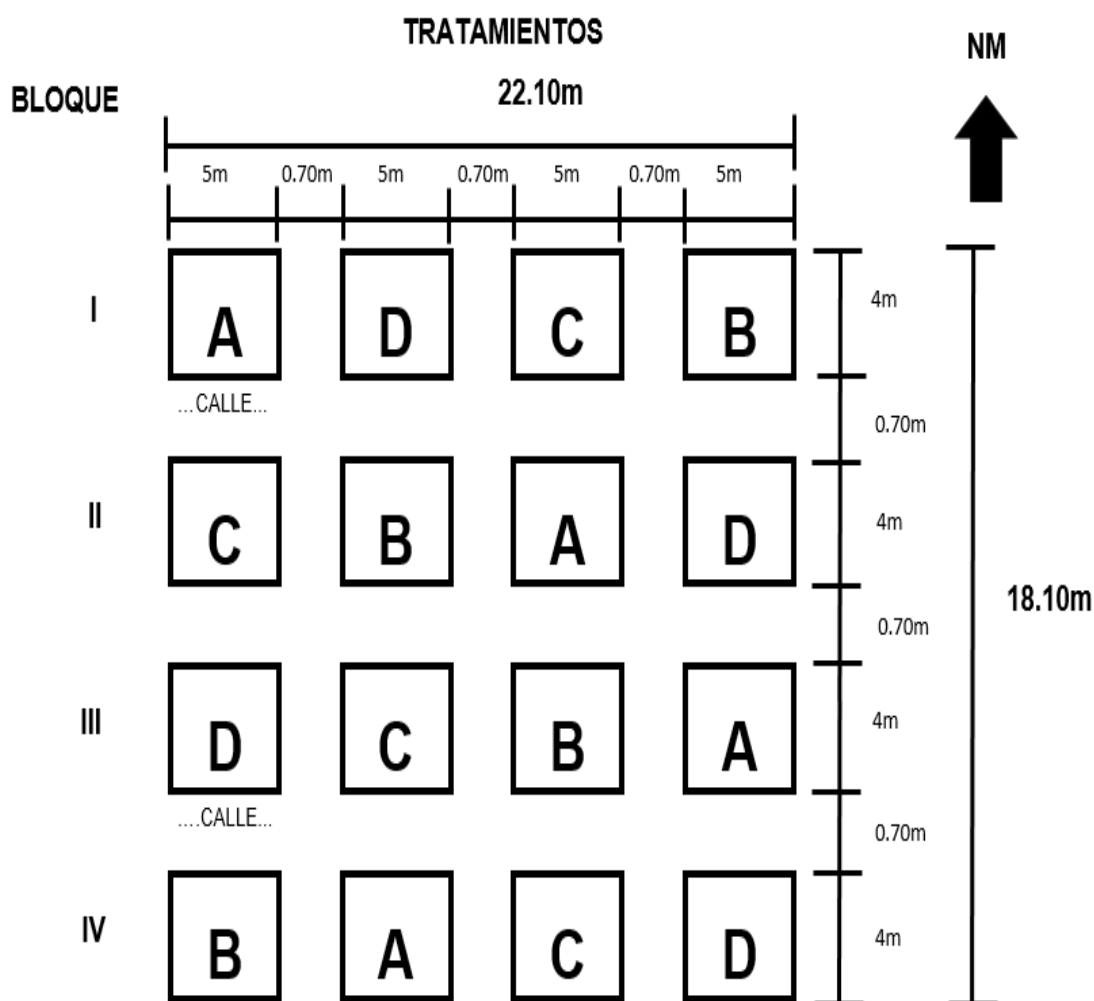
**C.-Variedad:** Se empleó semilla común de la zona.

**D.-Abonamiento:** El abonamiento de la chía se realizó en la siembra con Guano de isla y NPK.

**E.- Cosecha de la chía:** la cosecha se realizó cuando la chía llega a su madurez fisiológica.

**Figura N° 02**

**Croquis del diseño experimental**



Fuente: Elaboración propia

**a) características del experimento**

- Largo del tratamiento : 22.10mt
- Ancho del tratamiento : 18.1mt
- Área de cada tratamiento : 20 m<sup>2</sup>
- Número de repeticiones /tratamiento : 4 mt
- Número de tratamientos : 16 Ud.
- Numero de surcos por tratamiento : 5 mt
- Ancho del bloque : 4 mt



- Largo de bloque : 5 mt
- Área neta del tratamiento : 402.22 m<sup>2</sup>
- Área del experimento : 320 m<sup>2</sup>

La unidad experimental presenta una superficie de 20 m<sup>2</sup> (4.m de ancho y 5.m de largo), la siembra del cultivo de Chía se hará de forma manual a chorro continuo, se incorporará en su totalidad el guano de isla y los fertilizantes sintéticos al momento de la siembra, el riego será por gravedad y las labores culturales se realizarán oportunamente de forma manual.

### **3.5.2. Proceso de producción del cultivo de chíá**

#### **a. Preparación del terreno**

La roturación del terreno se realizó con yunta tres meses antes, en subsiguiente con la ayuda de un pico se procedió el desterronado, haciendo que el terreno quede bien mullido, y a su vez mediante esta labor se realizó la nivelación, para continuar con la repartición respectiva de los bloques, con las medidas exactas, en consecuencia, este quede listo para iniciar con el surcado respectivo.

#### **b. Surcado**

Se realizó en forma mecánica con la ayuda de un pico, se utilizó cordel, yeso para su trazado de los surcos, los distanciamientos entre los surcos 0.55 m.

#### **c. Requerimiento de semilla y desinfección**

El requerimiento de semilla se calculó para cada tratamiento, teniendo en cuenta el número de surcos y semillas en gramos por chorro continuo, poder germinativo y el cálculo estadístico.

### Calculo de numero de surcos /ha

100.....0.55m

N° surcos-----1ha

$$\text{N° surcos} = \frac{100m \times 1ha}{0.55m}$$

N° surcos /ha: **182**

Cantidad de surcos por tratamiento

### Calculo de semilla

$$\text{cantidad de semilla por parcela: } \frac{7 \text{ kilo de semilla}}{182 \text{ surcos}} = 0.038 \times 1000 =$$

$$38g = \frac{38g}{100ml} = 0.38 \times 5m = 1.9 g.$$

Cantidad de semilla /Ha : 7 kg

Cantidad de semilla / parcela 20 m<sup>2</sup> : 9.5gr

Cantidad de semilla / surco : 1.9 gr

Cantidad de semilla para experimento. : 152 gr

Antes de realizar la siembra las semillas se desinfectaron con un producto químico (nabacter). De semilla, para prevenir el ataque de enfermedades fungosas.

#### d. Siembra y fertilización

La siembra se realizó de acuerdo al esquema y diseño estadístico conforme su respectiva randomización, en chorro continuo con distanciamiento de 0.55 m. entre surco respectivamente.

La fertilización sintética se realizó según el análisis del suelo recomendado para el cultivo de chíca de nivel bajo y medio.

**e. Desahíje**

Se realizó el desahíje descartando las plantas: más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas. Se realizó a los 30 a 45 días después de la emergencia, cuando alcanzó una altura de 20 cm.

**f. Deshierbo y aporque**

Las labores culturales como el deshierbo y el aporque se realizó al mismo tiempo, entre los 40 – 50 días después de la siembra, en forma manual con la utilización de lampa. El deshierbo se realizó con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo del experimento.

**g. Control de plagas y enfermedades**

En el presente experimento se realizó su respectivo control mediante previa identificación de plaga y enfermedad. El control se realizó aplicando productos químicos y con fungicida sea aplicado durante el periodo de fases fenológico dos veces. Con una dosis de Hieloxil de 50gr, Nobacter 50 ml por mochila de 20 litros.

**h. Foliares**

También se realizó la aplicación de foliares de 03 veces en diferentes fases fenológicos de acuerdo el desarrollo de la planta.

**3.6 Antecedentes del campo experimental**

Durante los últimos años el área del campo experimental estuvo cultivada con los siguientes cultivos.

### Cuadro N° 03

#### Antecedentes del campo de cultivo

AÑO	CULTIVO INSTALADOS ANTERIORMENTE
2013	Papa
2014	Maíz
2015	Maíz
<b>2016</b>	<b>Chía</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.7 Caracterización del análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de Análisis de suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina; cuyos resultados se muestra en lo siguiente:

- **Muestreo de suelos para análisis.**

El muestreo de suelo para su caracterización consistió en ubicar el área de 320m<sup>2</sup> del campo experimental, se tomaron 10 muestras de la capa arable hasta una profundidad de 30 cm, de las 10 muestras realizadas, el mullido y mezclado de obtuvo 1 kg de suelo lo cual fue llevado al laboratorio en una bolsa de papel para su análisis correspondiente, realizándose antes de la roturación del terreno.

- **Textura.**

Por las cantidades de Arena, Limo y Arcilla reportadas en el análisis de suelos y que fueron determinadas por el método del hidrómetro; el campo experimental es textura Franco Arenosa. Este suelo posee buenas propiedades de aireación, buena velocidad de

infiltración y retención de humedad, condiciones buenas para el cultivo de la chia.

- **Conductividad eléctrica.**

Se determinó mediante el método de extracto acuoso (1:1). El valor obtenido indicaría que el suelo no tiene problemas de salinidad por lo que no fue necesaria ninguna medida de corrección necesaria.

- **Reacción del suelo y calcáreo total**

El pH fue determinado mediante potenciómetro en solución de suelo: agua de 1:1. El suelo es fuertemente ácido. Presenta 0.0% de carbonato total, valor bajo que no existen problemas de carbonatos en el suelo; fue determinado por el método gaso – volumétrico.

- **Materia orgánica**

La materia orgánica de este suelo es de 2.52 % valor bajo pero que no es común en las punas. Fue medido mediante el método de Walkley y Black.

- **Fosforo y potasio**

El suelo presento 25.10 ppm de fosforo, medido mediante el método de Olsen modificado. El valor para este suelo es medio y no sería limitante para este suelo. El potasio se encuentra en valores medios de 192.50 ppm y se midió mediante el método de extracción con acetato de amonio.

#### Cuadro N° 04

### Caracterización del suelo del campo experimental de la zona de San Miguel de Chaccrampa – Andahuaylas

pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL
						ARENA	LIMO	ARCILLA	
6.40	0.31	.....	2.52	25.10	192.50	68.96	20.72	10.32	FR. AREN

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional agraria La Molina. 18/02/16.

### 3.8 Criterios de evaluación.

#### a. Altura de planta

Se evaluó la altura de plantas hasta que el 90% de las plantas alcanzaron la etapa de pleno de grano pastoso, se midieron desde el cuello de la planta parte basal (ras del suelo) y la parte apical, con la ayuda de una wincha métrica (cm), registrándose el promedio de cada unidad experimental. Los cuales fueron tomados al azar teniendo en consideración los parámetros estadísticos de muestreo, registrándose en la ficha de campo.

#### b. Longitud de espiga

Se evaluó la longitud de las espigas, cuando entraron en el momento de grano seco, con la ayuda de una wincha métrica (cm), registrándose el promedio de cada unidad experimental en la ficha de campo.

#### c. Días de madures de los granos de la chia para la cosecha respectiva

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 100% de las plantas entren en la etapa de plena espiga de

grano seco mostrando su madures fisiológico y luego registrándose en la ficha de campo.

**d. Rendimiento grano de Chía por parcela**

El rendimiento de los granos de la chía se pesó en gr., con la ayuda de una balanza, los datos registrados en la ficha fueron de cada parcela.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Altura de planta

Se evaluó desde la siembra hasta que las plantas entren en la etapa de grano lechoso, cuyos datos se obtiene midiendo las plantas de chíá con una cinta métrica cm.

**Cuadro N° 05.**

***Altura de planta de la chíá (Savia hispánica L) / cm.***

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>	
I	88	85	95	90	358
II	75	90	95	98	358
III	72	92	100	95	359
IV	74	95	100	90	359
TOTAL TRAT.	309	362	390	373	<b>1434</b>
$\bar{X}$	<b>77.25</b>	<b>90.5</b>	<b>97.5</b>	<b>93.25</b>	<b>89.625</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro **N° 05**, se observa los promedios obtenidos de los diferentes tratamientos en estudio respecto a la altura de planta donde el T<sub>C</sub> (Fertilización sintética) muestra la mayor altura de planta con 97.5 cm, seguido por el tratamiento T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética) con 93.25 cm, T<sub>B</sub> (Guano de Isla) 90.5 cm y finalmente el T<sub>A</sub> (Testigo) 77.25 cm.



**Cuadro N° 06.**

ANVA

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.25	0.08	2.6	3.86	6.99	ns ns
Trat.	3	916.25	305.42	9.70	3.86	6.99	* *
Error	9	283.25	31.47				
Total	15	1199.15					

**CV= 6.25%**

En el cuadro N° 06 se muestra el análisis de variancia de los tratamientos en estudio T<sub>C</sub> (Fertilización sintética), T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética), T<sub>B</sub> (Guano de Isla) y T<sub>A</sub> (Testigo), donde existen diferencias significativas en altura de planta

**Cuadro N° 07.**

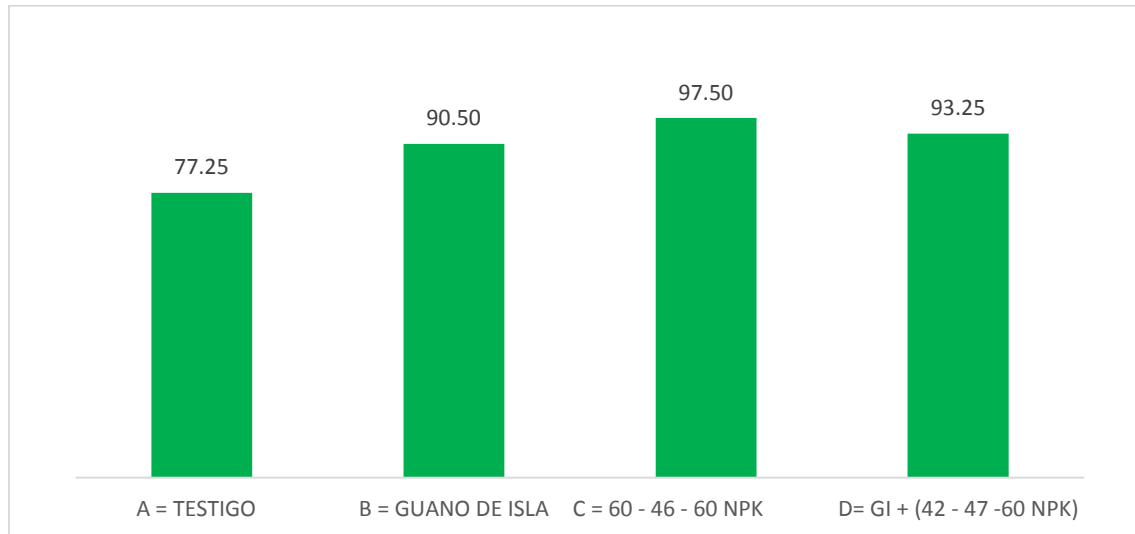
***Prueba Tukey para la altura de planta (cm)***

Tukey Alfa= 5% DMS=12.38379

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.
T <sub>C</sub> : 60 - 46 - 60 NPK	97.50	4	2.81 a
T <sub>D</sub> : GI + (42 - 47 - 60 NPK)	93.25	4	2.81 a
T <sub>B</sub> : Guano de Isla	90.50	4	2.81 a
T <sub>A</sub> : Testigo	77.25	4	2.81 b

**Gráfico N° 01**

**Altura de la planta (*Salvia hispánica L*) cm de los diferentes tratamientos en estudio.**



En el cuadro **07** y Grafico N° **01**; Se muestra la prueba de significancia de Tukey al 5 %, los tratamientos **T<sub>C</sub>** (60- 46 – 60 NPK) con 97.50 cm, **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) con 93.25 cm, **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 90.50 cm, son los que muestran la mayor altura de plantas cm, con respecto al testigo T<sub>A</sub> 77.25 cm.

#### 4.2. Longitud de espiga

**Cuadro N° 08**

**Longitud de espiga de la chía (*Salvia hispánica L*) cm.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>	
I	8	13	21	8	50
II	12	10	20	15	57
III	10	12	18	17	57
IV	11	14	23	14	62
TOTAL, TRAT.	41	49	82	54	226
$\bar{X}$	10.25	12.25	20.5	13.5	14.125

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro **N° 08**, se observa los promedios obtenidos de los diferentes tratamientos en estudio respecto a la longitud de espiga de la chia donde el T<sub>C</sub> (Fertilización sintética) muestra la mayor longitud de espiga con 20.5 cm, seguido por el tratamiento T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética) con 13.5 cm, T<sub>B</sub> (Guano de Isla) 12.25 cm y finalmente el T<sub>A</sub> (Testigo) 10.25 cm.

**Cuadro N° 09.**

ANVA

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	18.25	6.08	0.96	3.86	6.99	ns ns
Trat.	3	238.25	79.42	12.48	3.86	6.99	* *
Error	9	57.25	6.36				
Total	15	1199.75					

CV = 17.84%

En el cuadro N° 06 se muestra el análisis de variancia de los tratamientos en estudio T<sub>C</sub> (Fertilización sintética), T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética), T<sub>B</sub> (Guano de Isla) y T<sub>A</sub> (Testigo), donde existen diferencias significativas en longitud de espiga.

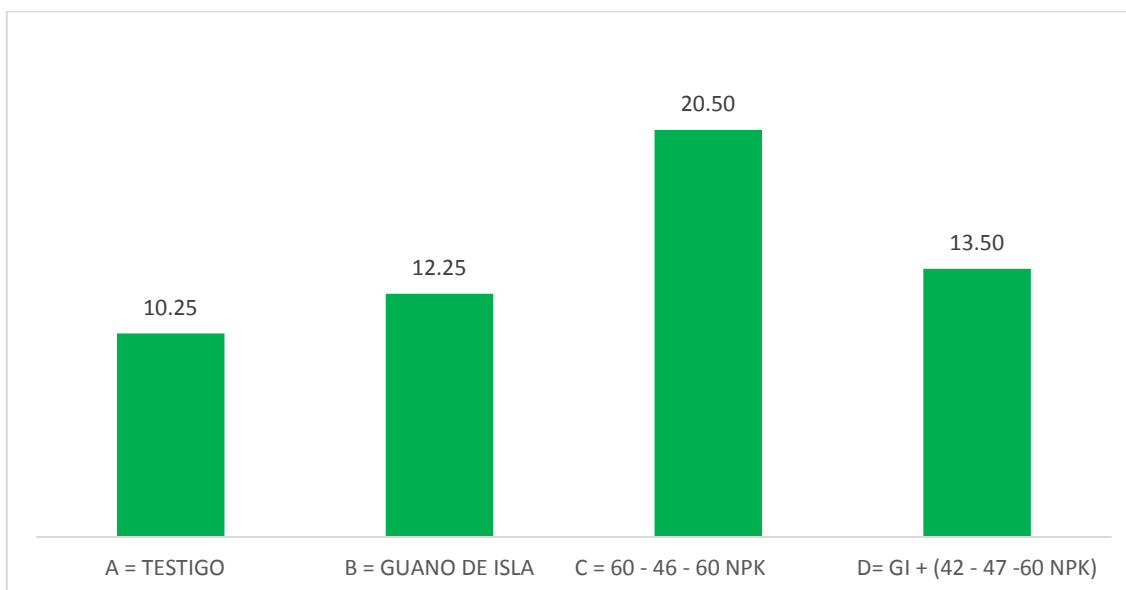
**Cuadro N° 10.**

**Prueba de Tukey para longitud de espiga de chía (cm)**

**Tukey Alfa=5% DMS=5.56745**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.
T <sub>C</sub> : 60 - 46 - 60 NPK	20.50	4	1.26 a
T <sub>D</sub> : GI + (42 - 47 - 60 NPK)	13.50	4	1.26 a
T <sub>B</sub> : Guano de Isla	12.25	4	1.26 a
T <sub>A</sub> : Testigo	10.25	4	1.26 b

**Grafico N° 02.**  
**Longitud de espigas (cm)**



En el cuadro N° 10 y Grafico N° 02; Se muestra la prueba de significancia de Tukey al 5 %, los tratamientos **T<sub>C</sub>** (60- 46 – 60 NPK) con 20.50 cm, **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) con 13.50 cm, **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 12.25 cm, son los que muestran la mayor longitud de espigas, con respecto al testigo T<sub>A</sub> 10.25 cm.

#### 4.3. Días de madurez

**Cuadro N° 11.**  
**Días a madurez de la chíá (Salvia hispánica L)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>	
I	190	205	200	195	790
II	180	200	185	208	773
III	190	190	190	210	780
IV	175	190	190	200	755
TOTAL TRAT.	735	785	765	813	<b>3098</b>
$\bar{X}$	<b>183.75</b>	<b>196.25</b>	<b>191.25</b>	<b>203.25</b>	<b>193.63</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro **N° 11**, se observa los días de madurez de los diferentes tratamientos en estudio, donde  $T_D$  (Guano de Isla+Fertilización sintética) muestra la madurez en 203.25 días, seguido por el tratamiento  $T_B$  (Guano de Isla) 196.25 días; el  $T_C$  (Fertilización sintética) con 191.25 días, y finalmente el  $T_A$  (Testigo) 183.75 días. Cabe indicar que las evaluaciones se hicieron desde la siembra hasta que las plantas entren en la etapa de grano seco.

**Cuadro N° 12**

**ANVA**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	163.25	54.42	1.11	3.86	6.99	ns ns
Trat.	3	810.75	270.25	5.25	3.86	6.99	* ns
Error	9	439.75	48.86				
Total	15	1413.75					

CV= 3.60%

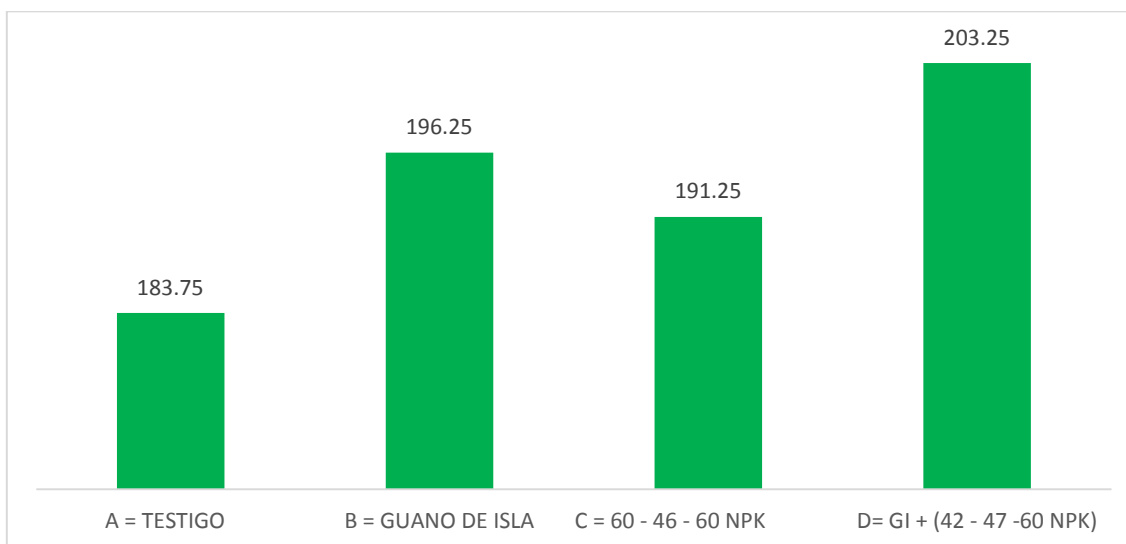
En el cuadro N° 12 se muestra el análisis de variancia de los tratamientos en estudio  $T_C$  (Fertilización sintética),  $T_D$  (Guano de Isla+Fertilización sintética),  $T_B$  (Guano de Isla) y  $T_A$  (Testigo), existen diferencias significativas a un solo nivel en días de madurez.

**Cuadro N° 13:**  
**Prueba de Tukey, días de madurez**

Tukey Alfa= 5% DMS=15.43020

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.
$T_D$ : GI + (42 - 47 - 60 NPK)	203.25	4	3.50 a
$T_B$ : Guano de Isla	196.25	4	3.50 a b
$T_C$ : 60 - 46 - 60 NPK	191.25	4	3.50 a b
$T_A$ : Testigo	183.75	4	3.50 b

**Grafico N° 03.**  
**Días a madurez**



En el cuadro N° 13 y Grafico N° 02; Se muestra la prueba de significancia de Tukey al 5%, el tratamiento  $T_D$  (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) muestra 203.25 días a la madurez, seguido del  $T_B$  (Guano de Isla) con 196.25 días y  $T_C$  (60- 46 – 60 NPK) con 191.25 días con respecto al testigo  $T_A$  183.75 días.

#### 4.4. Rendimiento

**Cuadro N° 14:**  
**Rendimiento de la chía (*Salvia hispánica L*) / gramos**

BLOQUES	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	$T_A$	$T_B$	$T_C$	$T_D$	
I	300	280	620	500	<b>425</b>
II	300	620	460	660	<b>510</b>
III	280	600	500	540	<b>480</b>
IV	560	440	720	500	<b>555</b>
TOTAL, TRAT.	<b>1440</b>	<b>1940</b>	<b>2300</b>	<b>2200</b>	<b>7880</b>
$\bar{X}$	<b>360</b>	<b>485</b>	<b>575</b>	<b>550</b>	<b>493</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro **N° 14**, se observa los rendimientos de los diferentes tratamientos en estudio, donde el T<sub>C</sub> (Fertilización sintética) con 575 gramos, seguido por el T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética) 550 gramos, T<sub>B</sub> (Guano de Isla) 485 gramos y finalmente el T<sub>A</sub> (Testigo) 360 gramos. Cabe indicar que las evaluaciones se hicieron en la etapa de grano seco de madurez de fisiológica.

**Cuadro N°15.**

**ANVA**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	35700	11900	0.70	3.86	6.99	ns ns
Trat.	3	110900	36966.67	2.18	3.86	6.99	ns ns
Error	9	152500	16944.44				
Total	15	299100					

CV= 26.40%

En el cuadro N° 15, se muestra el análisis de variancia de los tratamientos en estudio T<sub>C</sub> (Fertilización sintética), T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética), T<sub>B</sub> (Guano de Isla) y T<sub>A</sub> (Testigo), no existen diferencias significativas en días de madurez

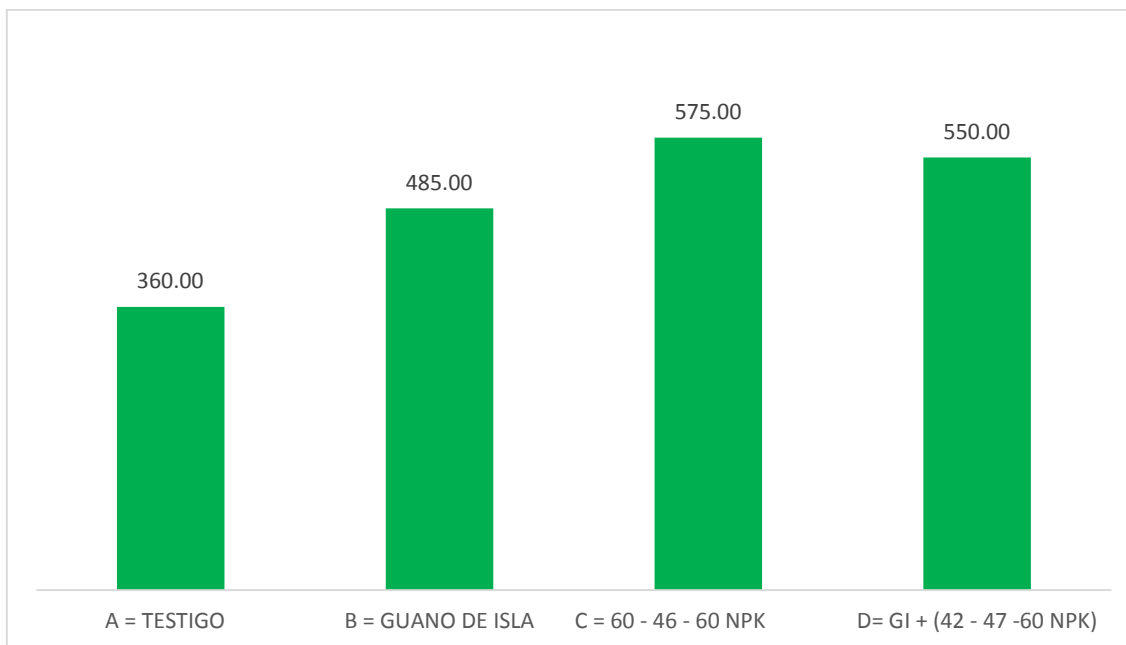
**CUADRO N° 16.**

**Prueba de Tukey en rendimiento (gr)**

Tukey Alfa= 5% DMS=287.34495

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.
T <sub>C</sub> : 60 - 46 - 60 NPK	575.00	4	65.09 a
T <sub>D</sub> : GI + (42 - 47 - 60 NPK)	550.00	4	65.09 a
T <sub>B</sub> : Guano de Isla	485.00	4	65.09 a
T <sub>A</sub> : Testigo	360.00	4	65.09 a

**Grafico N° 04.**  
**Rendimiento de chía en gramos**



En el cuadro N° 16 y Grafico N° 04; Se muestra la prueba de significancia de Tukey al 5%, cabe indicar que todos los tratamientos son iguales solo se diferencian numéricamente el tratamiento **T<sub>c</sub>** (60- 46 – 60 NPK) con 575 gramos, **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) muestra 550 gramos, seguido del **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 485 gramos y con respecto al testigo **T<sub>A</sub>** 360 gramos.

**Cuadro N° 17**

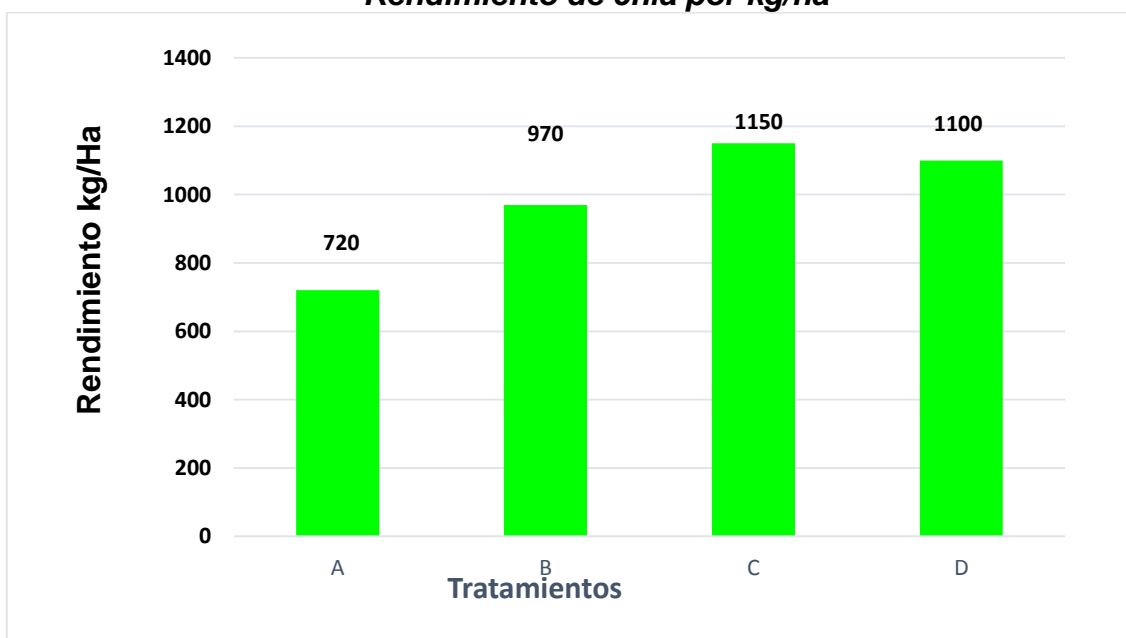
**Rendimiento Kg/Ha**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Gr. 20 m²	RENDIMIENTO KG/HA
TC : 60-46-60 NPK	575	1150
TD : GI + (42-47-60 NPK)	550	1100
TB : Guano de Isla	485	970
TA : Testigo	360	720

Fuente: Elaboración propia



**Grafico N° 05.**  
**Rendimiento de chíá por kg/ha**



Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 17 y Grafico N°05, se muestra que el **T<sub>c</sub>** (60- 46 – 60 NPK) se obtienen 1150 kg/Ha, seguido por el **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK) 1100 kg/Ha, **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 970 kg/Ha y con respecto al testigo **T<sub>A</sub>** 720 kg/Ha.

#### 4.5 Análisis Económico.

**Cuadro N° 18**

**Análisis económico de la producción de chía según en nivel de fertilización sintético y orgánico.**

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS			
	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
Rendimiento promedio. kg/ha	720	970	1150	1100
Costo total/ha (s/.)	5431.25	6136.25	6033.65	6031.85
Costo produc. Kg (s/.)=CT/RP	7.54	6.33	5.25	5.48
Precio de venta por Kg (s/.)	8.00	8.00	8.00	8.00
Ingreso bruto (s/.) = RP*PV	5,760.00	7760.00	9200.00	8,800.00
Utilidad neta (s/.) = IB – CT	<b>328.75</b>	<b>1623.75</b>	<b>3166.35</b>	<b>2768.15</b>
Rentabilidad % = (UN/CT)*100	<b>6.052</b>	<b>24.023</b>	<b>41.701</b>	<b>22.100</b>
Costo/Beneficio C/B=IB/CT	<b>1.07</b>	<b>1.25</b>	<b>1.42</b>	<b>1.20</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 18, se muestra el análisis económico de la producción de chía, el tratamiento T<sub>C</sub> (60-46-60 NPK), logro una alta rentabilidad 41.701%, y mayor utilidad (S/. 3166.35), costo/beneficio con 1.42, seguido por el T<sub>B</sub> (Guano de Isla) con una rentabilidad de 24.02% una utilidad neta de 1623.75 y costo/beneficio 1.25; T<sub>D</sub> (GI + (42 – 47 – 60 NPK) cuya rentabilidad 22.10%, utilidad neta 2768.15 y su costo/beneficio 1.20; con respecto al testigo T<sub>A</sub> la utilidad neta fue de 328.75, rentabilidad 6.05% y costo/beneficio 1.07.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

#### 5.1 CONCLUSIONES

- En la altura de planta donde el T<sub>c</sub> (Fertilización sintética) muestra la mayor altura de planta con 97.5 cm, seguido por el tratamiento T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética) con 93.25 cm, T<sub>B</sub> (Guano de Isla) 90.5 cm y finalmente el T<sub>A</sub> (Testigo) 77.25 cm., así mismo en el análisis de variancia de los tratamientos en estudio existen diferencias significativas en altura de planta y la prueba de significancia de Tukey al 5 %, los tratamientos **T<sub>c</sub>** (60- 46 – 60 NPK) con 97.50 cm, **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) con 93.25 cm, **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 90.50 cm, son los que muestran la mayor altura de plantas cm, con respecto al testigo T<sub>A</sub> 77.25 cm.
- Respecto a la longitud de espiga de la chia donde el T<sub>c</sub> (Fertilización sintética) muestra la mayor longitud de espiga con 20.5 cm, seguido por el tratamiento T<sub>D</sub> (Guano de Isla+Fertilización sintética) con 13.5 cm, T<sub>B</sub> (Guano de Isla) 12.25 cm y finalmente el T<sub>A</sub> (Testigo) 10.25 cm., en el análisis de variancia existen diferencias significativas en longitud de espiga la prueba de significancia de Tukey al 5 %, los tratamientos **T<sub>c</sub>** (60- 46 – 60 NPK) con 20.50 cm, **T<sub>D</sub>** (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) con 13.50 cm, **T<sub>B</sub>** (Guano de Isla) con 12.25 cm, son los que muestran la mayor longitud de espigas, con respecto al testigo T<sub>A</sub> 10.25 cm.

- Los días de madurez de los diferentes tratamientos en estudio, donde  $T_D$  (Guano de Isla+Fertilización sintética) muestra la madurez en 203.25 días, seguido por el tratamiento  $T_B$  (Guano de Isla) 196.25 días; el  $T_c$  (Fertilización sintética) con 191.25 días, y finalmente el  $T_A$  (Testigo) 183.75 días. Cabe indicar que las evaluaciones se hicieron desde la siembra hasta que las plantas entren en la etapa de grano seco en el análisis de variancia de los tratamientos en estudio existen diferencias significativas a un solo nivel en días de madurez, la prueba de significancia de Tukey al 5%, el tratamiento  $T_D$  (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) muestra 203.25 días a la madurez, seguido del  $T_B$  (Guano de Isla) con 196.25 días y  $T_c$  (60- 46 – 60 NPK) con 191.25 días con respecto al testigo  $T_A$  183.75 días.
- Los rendimientos de los diferentes tratamientos en estudio, donde el  $T_c$  (Fertilización sintética) con 575 gramos, seguido por el  $T_D$  (Guano de Isla+Fertilización sintética) 550 gramos,  $T_B$  (Guano de Isla) 485 gramos y finalmente el  $T_A$  (Testigo) 360 gramos. Cabe indicar que las evaluaciones se hicieron en la etapa de grano seco de madurez de fisiológica en el análisis de variancia de los tratamientos en estudio no existen diferencias significativas en días de madurez, todos los tratamientos son iguales solo se diferencian numéricamente el tratamiento  $T_c$  (60- 46 – 60 NPK) con 575 gramos,  $T_D$  (GI + (42 – 47 – 60 NPK)) muestra 550 gramos, seguido del  $T_B$  (Guano de Isla) con 485 gramos y con respecto al testigo  $T_A$  360 gramos, haciendo na proyección el  $T_c$  (60- 46 – 60 NPK) se obtienen

1150 kg/Ha, seguido por el  $T_D$  (GI + (42 – 47 – 60 NPK) 1100 kg/Ha,  $T_B$  (Guano de Isla) con 970 kg/Ha y con respecto al testigo  $T_A$  720 kg/Ha.

- El análisis económico de la producción de chía, el tratamiento  $T_C$  (60-46-60 NPK), logro una alta rentabilidad 41.701%, y mayor utilidad (S/. 3166.35), costo/benefició con 1.42, seguido por el  $T_B$  (Guano de Isla) con una rentabilidad de 24.02% una utilidad neta de 1623.75 y costo/beneficio 1.25;  $T_D$  (GI + (42 – 47 – 60 NPK) cuya rentabilidad 22.10%, utilidad neta 2768.15 y su costo/beneficio 1.20; con respecto al testigo  $T_A$  la utilidad neta fue de 328.75, rentabilidad 6.05% y costo/beneficio 1.07.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con la investigación en relación a la fertilización en cultivo de la chia.
- Promover el cultivo de chía en la zona de estudio con fertilización orgánica el cual nos permite comercializar en el mercado nacional; de acuerdo al estudio muestra una rentabilidad y mayor costo beneficio.
- Producir trípticos para los productores dando la importancia y rentabilidad del cultivo, con fines de sensibilización.
- Motivar a los productores la utilización del guano de isla como mejorador de la fertilidad de suelos en aspectos biológicos y químicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Awad, M. (1967). *Los síntomas visuales: Evaluación de métodos para determinar necesidades de fertilizantes de los cultivos*. Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas – OEA.
2. Ayerza, R.; Coates, W. (2006). *El renacimiento de la chía: redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas*. Buenos Aires – Argentina: Del Nuevo Extremo.
3. Ayerza, R.; Coates, Wayne. (2004). *Protein and oil content, peroxide index and fatty acid composition of chia (Salvia hispanica L.) grown in six tropical and sub-tropical ecosystems of South America*. Tropical Science.
4. Ayerza, R.; Coates, W. (1996). *Production potential of chia in northwestern Argentina*. Industrial crops and products 5(1996): 229-233.
5. Bono, Alfredo; Romano, Nicolás. (2008). *Manual de fertilización y evaluación de suelos*. Argentina: EE INTA.
6. Bonner, J.; Galston, A. (1961). *Principios de fisiología vegetal*. 2ª ed. Madrid.
7. Busilacchi, Hector; Quiroga, Mirta; Bueno, Mirian; Di Sapio, Voykos; Severin Cecilia. (2013). *Evaluación de Salvia hispanica L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina)*. Argentina: INCA.
8. Cardich, A. (1958). *Los yacimientos de Lauricocha*. Buenos Aires: Centro Argentino de Estudios Prehistoricos.

9. Coates, W. (2011). *Whole and ground chía (Salvia hispanica L.) seeds, chía oil e effects on plasma lipids and fatty acids. (Cap 37, pp 309 – 315). In: Preedy, V.; R. Watson and V. Patel (eds). Nuts and seeds in health and disease prevention. Londres - Gran Bretaña: Academic press 1226p*Chaminade, M. (1959). Principios de fertilización en regions tropicales.
10. De Kartzow, Alejandro C. (2012). *Estudio de Pre Factibilidad Técnico – Económica del cultivo de Chía (Salvia hispanica L.) en Chile. Chile: PUCV.* Donahue, R. (1964). *Soils: an introduction to soils and plant growth.* 5<sup>a</sup> ed. USA: Prentice – Hall.
11. Escalante Estrada, Luis Enrique; Linzaga Elizalde, Carmen; Escalante Estrada, Yolanda Isabel. (2006). *Cálculo de fertilizantes para elaborar mezclas físicas.* Revista Alternativa. FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso.* 4<sup>a</sup> ed. Roma: IFA.
12. Gutierrez – Rosati, Antonietta. (2004). *Información Biomorfológica de la “Chia” Salvia hispanica L.* Lima: UNALM.
13. Heuer, B.; Yaniv, Z.; Ravina, I. (2002). *Effect of late salinization of chia (Salvia hispanica), stock (Matthiola tricuspidata) and evening primrose (Oenothera biennis) on their oil content and quality.* Industrial crops and products 15(2002): 163-167.
14. Hernández Gómez, José. *Caracterización morfológica, contenido de AND nuclear y cruzamiento natural en la Chía.* Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias. México: Colegio de Postgraduados – Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas (2008).

15. Horlacher, H. (1959). *El abonamiento de la remolacha azucarera*. Alemania: Boletín verde N° 10.
16. Jacoby, T. (1965). *Nutrición y abono de tubérculos tropicales*. Alemania: Boletín verde N° 19.
17. Lamas, K. (2013). *El cultivo de la salvia hispanica*. México: UNAM.
18. Laughlin, W. M. (1962). *Spray concentrations of potassium chloride and potassium sulfate affect potato growth, yields, and chemical composition*. American Potato Journal.
19. Lobo, R.; Alcocer, G.; Fuentes, J.; Rodríguez, W.; Morandini, M.; Devani, M. (2011). *Desarrollo del cultivo de chíá en Tucuman*. República Argentina. Avance Agroindustrial 32 (4): 27 – 30.
20. Loughman, B. (1960). *Uptake and utilization of phosphate associated with respiratory changes in potato tuber slices*. Malherbe, I. (1964). *Soil fertility*. 5ª ed. Londres: Oxford University.
21. Meyer, B.; Anderson, D.; Bohning, R. (1966). *Introducción a la fisiología vegetal*. Buenos Aires: Editorial Universitaria.
22. Millar, C. (1964). *Fertilidad del suelo*. Barcelona: Salvat. Miranda, Félix. (2012). *Guía técnica para el manejo del cultivo de Chíá (Salvia hispanica L.) en Nicaragua*. Nicaragua: Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportación e Importación del Norte.
23. Orozco, G. (1993). *Evaluación de herbicidas para el control de malezas en chíá (Salvia hispánica L.) en condiciones de temporal, en Agatic, Jal.* Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Jalisco – México: Universidad de Guadalajara.



24. Pozo, S. (2010). *Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de la chía (Salvia hispanica) en la granja ECAA, provincia de Imbabura*. Tesis para optar el título de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra – Ecuador: Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales – Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
25. Ramiro Lobo, Zavalía; Fuentes, Javier; Rodríguez, Walter; Morandini, Miguel; Vevani, Mario R. (2009). *Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán*. República Argentina. Sommerfeldt, T.; Kunuston, K. (1965). *Effect of nitrogen and phosphorus on the growth and development of Russet Burbank potatoes grown in southeastern Idaho*. American Potato Journal.

### **Página institucional**

1. AGRORURAL. (s.f.). *Guano de las islas*. Perú: Ministerio de Agricultura.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**  
**Costo de producción del experimento de chíá en área de 320 m<sup>2</sup>.**

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unid.(s/.)	sub total	Total
<b>costos del experimento</b>					
a. alquiler de terreno	Hectárea	0.035	700	24.5	<b>24.5</b>
<b>b. preparación del terreno</b>					<b>62.02</b>
Roturado	horas/maquina	1	35	35	
Rastrado	horas/maquina	0.25	35	8.75	
Surcado	horas/maquina	0.25	35	8.75	
Abonamiento	Jornal/ horas	0.096	35	3.36	
Siembra manual de semilla	Jornal/ horas	0.048	35	1.68	
Tapado	Jornal/ horas	0.128	35	4.48	
<b>c. labores culturales</b>					<b>76.16</b>
Deshierbo manual	Jornal/ horas	0.64	35	22.4	
Primer aporque	Jornal/ horas	0.64	35	22.4	
Deshije	Jornal/ horas	0.256	35	8.96	
Riego	Jornal/ horas	0.64	35	22.4	
<b>d. cosecha</b>					<b>33.28</b>
sacos/bolsas	Unidad	32	0.2	6.4	
Corte o siega	Jornal/ horas	0.48	35	16.8	
cosecha/manual	Jornal/ horas	0.192	35	6.72	
Venteador o limpieza	Jornal/ horas	0.064	35	2.24	
Pesado y embolsado	Jornal/ horas	0.032	35	1.12	
<b>e. materiales de laboratorio</b>					
Análisis de suelo	Hectárea	0.032	150	4.8	<b>4.8</b>
<b>f. insumos</b>					<b>16.06</b>
Adherente	Lt	0.02	40	0.8	
Insecticidas	Lt	0.02	70	1.4	
guano de isla	Sacos	0.192	60		
Potasio	Sacos	0.06	80		
Urea	Sacos	0.06	70	4.2	
fosfato diamonico	Sacos	0.06	105	6.3	
Semilla	Kg	0.224	15	3.36	
<b>g. transporte</b>					<b>30</b>
Transporté de insumo	Animal	0.125	40	5	
Transporte de cosecha	Animal	0.25	40	10	
Transporte y otros	Animal	1	15	15	
<b>costo total</b>					<b>246.82</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 02.

Análisis económico de la producción de chía sin fertilización para el tratamiento (Testigo A)

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unid. (S/.)	sub total	Total
<b>costos del experimento</b>					
<b>a. alquiler de terreno</b>	Hectárea	1	700	700	<b>700</b>
<b>b. preparación del terreno</b>					<b>892.5</b>
Roturado	horas/maquina	6	70	420	
Rastrado	horas/maquina	2	70	140	
Surcado	horas/maquina	2	70	140	
Abonamiento	Jornal	0	35	0	
Siembra manual de semilla	Jornal	1.5	35	52.5	
Tapado	Jornal	4	35	140	
<b>c. labores culturales</b>					<b>2380</b>
Deshierbo manual	Jornal	20	35	700	
Primer aporque	Jornal	20	35	700	
Deshije	Jornal	8	35	280	
Riego	Jornal	20	35	700	
<b>d. cosecha</b>					<b>860</b>
sacos/bolsas	Unidad/50 kg	20	1	20	
Corte o siega	Jornal	15	35	525	
cosecha/manual	Jornal	6	35	210	
Venteado o limpieza	Jornal	2	35	70	
Pesado y embolsado	Jornal	1	35	35	
<b>e. materiales de laboratorio</b>					
Análisis de suelo	Hectárea	1	150	150	<b>150</b>
<b>f. insumos</b>					<b>188.75</b>
Adherente	Lt	0.625	40	25	
Insecticidas	Lt	0.625	70	43.75	
guano de isla	Sacos	0	60	0	
Potasio	Sacos	0	80	0	
Urea	Sacos	0	70	0	
fosfato diamonico	Sacos	0	105	0	
Semilla	Kg	8	15	120	
<b>g. transporte</b>					<b>260</b>
Transporté de insumo	Maquina	1	90	90	
Transporte de cosecha	Maquina	1	90	90	
Transporte y otros		1	80	80	
<b>costo total</b>					<b>5431.25</b>
<b>Análisis económico y rentabilidad</b>					
rendimiento promedio	<b>720</b>				
costo de producción por kg	<b>S/.7.54</b>				
precio de venta por kg	<b>S/.8.00</b>				
ingreso bruto	<b>S/.5,760.00</b>				
UTILIDAD NETA=IB-CT	<b>S/.328.75</b>				

Fuente: Elaboración propio

**Anexo N° 03**

**Análisis económico de la producción de chía con fertilización orgánica (guano de isla), para el tratamiento B.**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unid. (S/.)</b>	<b>sub total</b>	<b>Total</b>
<b>costos del experimento</b>					
a. alquiler de terreno	Hectárea	1	700	700	<b>700</b>
<b>b. preparación del terreno</b>					<b>997.5</b>
Roturado	horas/maquina	6	70	420	
Rastrado	horas/maquina	2	70	140	
Surcado	horas/maquina	2	70	140	
Abonamiento	Jornal	3	35	105	
Siembra manual de semilla	Jornal	1.5	35	52.5	
Tapado	Jornal	4	35	140	
<b>c. labores culturales</b>					<b>2380</b>
Deshierbo manual	Jornal	20	35	700	
Primer aporque	Jornal	20	35	700	
Deshije	Jornal	8	35	280	
Riego	Jornal	20	35	700	
<b>d. cosecha</b>					<b>860</b>
sacos/bolsas	Unidad/50 kg	20	1	20	
Corte o siega	Jornal	15	35	525	
cosecha/manual	Jornal	6	35	210	
Venteador o limpieza	Jornal	2	35	70	
Pesado y embolsado	Jornal	1	35	35	
<b>e. materiales de laboratorio</b>					
Análisis de suelo	Hectárea	1	150	150	<b>150</b>
<b>f. insumos</b>					<b>788.75</b>
Adherente	Lt	0.625	40	25	
Insecticidas	Lt	0.625	70	43.75	
guano de isla	Sacos	10	60	600	
Potasio	Sacos	0	80	0	
Urea	Sacos	0	70	0	
fosfato di amónico	Sacos	0	105	0	
Semilla	Kg	8	15	120	
<b>g. transporte</b>					<b>260</b>
Transporté de insumo	Maquina	1	90	90	
Transporte de cosecha	Maquina	1	90	90	
Transporte y otros		1	80	80	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>6136.25</b>

<b>Análisis económico y rentabilidad</b>	
rendimiento promedio	<b>970</b>
costo de producción por kg	<b>S/.6.33</b>
precio de venta por kg	<b>S/.8.00</b>
ingreso bruto	<b>S/.7,760.00</b>
UTILIDAD NETA=IB-CT	<b>S/.1,623.75</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo N° 04

Análisis económico de la producción de chíá con fertilización de N – P – K, 60-46-60, para el tratamiento C.

Actividades	Unidad	cantidad	Costo unid. (s/.)	sub total	Total
<b>costos del experimento</b>					
a. alquiler de terreno	Hectárea	1	700	700	<b>700</b>
<b>b. preparación del terreno</b>					<b>997.5</b>
Roturado	horas/maquina	6	70	420	
Rastrado	horas/maquina	2	70	140	
Surcado	horas/maquina	2	70	140	
Abonamiento	Jornal	3	35	105	
Siembra manual de semilla	Jornal	1.5	35	52.5	
Tapado	Jornal	4	35	140	
<b>c. labores culturales</b>					<b>2380</b>
Deshierbo manual	Jornal	20	35	700	
Primer aporque	Jornal	20	35	700	
Deshije	Jornal	8	35	280	
Riego	Jornal	20	35	700	
<b>d. cosecha</b>					<b>860</b>
sacos/bolsas	Unidad/50 kg	20	1	20	
Corte o siega	Jornal	15	35	525	
cosecha/manual	Jornal	6	35	210	
Venteador o limpieza	Jornal	2	35	70	
Pesado y embolsado	Jornal	1	35	35	
<b>e. materiales de laboratorio</b>					
Análisis de suelo	Hectárea	1	150	150	<b>150</b>
<b>f. insumos</b>					<b>686.15</b>
Adherente	Lt	0.625	40	25	
Insecticidas	Lt	0.625	70	43.75	
guano de isla	Sacos	0	60	0	
Potasio	Sacos	2	80	160	
Urea	Sacos	1.82	70	127.4	
fosfato diamonico	Sacos	2	105	210	
Semilla	Kg	8	15	120	
<b>g. transporte</b>					<b>260</b>
Transporté de insumo	Maquina	1	90	90	
Transporte de cosecha	Maquina	1	90	90	
Transporte y otros		1	80	80	
<b>costo total</b>					<b>6033.65</b>

Análisis económico y rentabilidad	
rendimiento promedio	<b>1150</b>
costo de producción por kg	<b>S/5.65</b>
precio de venta por kg	<b>S/8.00</b>
ingreso bruto	<b>S/9,200.00</b>
UTILIDAD NETA=IB-CT	<b>S/3,166.35</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo N° 05

**Análisis económico de la producción de chía con fertilización sintético más orgánico (guano de isla) de N – P – K, 42-47-60, para el tratamiento D.**

Actividades	Unidad	cantidad	Costo unid. (S/.)	sub total	Total
<b>costos del experimento</b>					
a. alquiler de terreno	Hectárea	1	700	700	<b>700</b>
<b>b. preparación del terreno</b>					<b>997.5</b>
Roturado	horas/maquina	6	70	420	
Rastrado	horas/maquina	2	70	140	
Surcado	horas/maquina	2	70	140	
Abonamiento	Jornal	3	35	105	
Siembra manual de semilla	Jornal	1.5	35	52.5	
Tapado	Jornal	4	35	140	
<b>c. labores culturales</b>					<b>2380</b>
Deshierbo manual	Jornal	20	35	700	
Primer aporque	Jornal	20	35	700	
Deshije	Jornal	8	35	280	
Riego	Jornal	20	35	700	
<b>d. cosecha</b>					<b>860</b>
sacos/bolsas	Unidad/50 kg	20	1	20	
Corte o siega	Jornal	15	35	525	
cosecha/manual	Jornal	6	35	210	
Venteador o limpieza	Jornal	2	35	70	
Pesado y embolsado	Jornal	1	35	35	
<b>e. materiales de laboratorio</b>					
Análisis de suelo	Hectárea	1	150	150	<b>150</b>
<b>f. insumos</b>					<b>684.35</b>
Adherente	Lt	0.625	40	25	
Insecticidas	Lt	0.625	70	43.75	
guano de isla	Sacos	04	60	240	
Potasio	Sacos	1.20	80	96	
Urea	Sacos	0.78	70	54.60	
fosfato diamonico	Sacos	1	105	105	
Semilla	Kg	8	15	120	
<b>g. transporte</b>					<b>260</b>
Transporté de insumo	Maquina	1	90	90	
Transporte de cosecha	Maquina	1	90	90	
Transporte y otros		1	80	80	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>6031.85</b>

Análisis económico y rentabilidad	
rendimiento promedio	<b>1100</b>
costo de producción por kg	<b>s/.5.48</b>
precio de venta por kg	<b>s/.8.00</b>
ingreso bruto	<b>s/.8,800.00</b>
UTILIDAD NETA=IB-CT	<b>S/.2,768.15</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 06



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



N° 006789

### ANALISIS DE AGUA - RUTINA

**SOLICITANTE**  
**PROCEDENCIA**

: FRIOLAN MARCAS VALDEZ

: Lugar: Erapata, Localidad : Anexo San Isidro de Tacta, Distrito:  
 San Miguel de Chaccrampa, Prov. Andahuaylas, Region: Apurimac

**RESPONSABLE ANALISIS**  
**FECHA DE ANALISIS**

: Ing. Nore Arévalo Flores

: La Molina, 10 de Febrero del 2016

N° LABORATORIO	6789
N° DE CAMPO	Agua
CE dS/m	0.18
pH	7.59
Calcio meq/l	1.17
Magnesio meq/l	0.39
Sodio meq/l	0.23
Potasio meq/l	0.02
SUMA DE CATIONES	1.81
Cloruro meq/l	0.13
Sulfato meq/l	0.00
Bicarbonato meq/l	1.70
Nitratos meq/l	0.00
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.83
SAR	0.27
CLASIFICACION	C1-S1
Boro ppm	0.10
Dureza mg CaCO3/L	77.56
Alcalinidad mg CaCO3/L	84.85
Turbidez NTU	0.74
Solidos suspendidos mg/L	2.80


LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO  
 ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
 JEFE DE LABORATORIO






## Anexo N° 07

### ANALISIS DE SUELO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : FROYLAN MARCAS VALDEZ

Departamento : APURIMAC  
 Distrito : SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA  
 Responsable : Ing. ELISABETH MONTEREY PORRAS

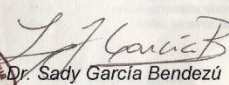
Provincia : ANDAHUAYLAS  
 Predio : CCACCAPATA  
 Fecha : 18/02/16


Bolt.: 10401

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab.	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup> meq/100g	Mg <sup>2+</sup> meq/100g	K <sup>+</sup> meq/100g	Na <sup>+</sup> meq/100g	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> meq/100g			
9263		6.40	0.31	-----	2.52	25.10	192.60	68.96	20.72	10.32	Fr.Arenoso	13	9.30	3.00	0.38	0.26	0.07	13.01	13.00	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	N %
Lab.	Claves						
9263		-	-	-	-	-	0.13

  
**Dr. Sady García Bendezi**  
 Jefe del Laboratorio



Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

## Anexo N° 08

### RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

ELEMENTOS	RESULTADOS	NIVEL
Nitrógeno	0.13 %	medio
Fosforo	25.10ppm	medio
Potasio	192.60ppm	medio
Materia orgánica	2.5 %	medio

#### Nivel de fertilización para el experimento

N	P	K
60	46	60

#### Nivel abonamiento al fondo sintético

N	P	K
30	46	60

$$\begin{array}{l}
 12 \text{ kg N} \text{ ----- } 46\text{N kg} \quad 12\text{kg N} \times 100\text{kg} \\
 X \text{ ----- } 100 \text{ kg} = \text{-----} = 26.08 \text{ kg urea/ha.} \\
 46\text{N}
 \end{array}$$

#### Calculo de fertilizante fosfato di amónico

$$\begin{array}{l}
 46 \text{ kgFD} \text{ ----- } 46\%P_2O \quad 46\text{kg } P_2O \times 100\text{FD} \\
 X \text{ ----- } 100\text{N} = \text{-----} = 100 \text{ FD kg.} \\
 46 P_2O
 \end{array}$$

#### Calculo de fertilizante de nitrógeno 18% del diamonico

$$\begin{array}{l}
 18\text{kg} \text{ ----- } 46\text{N} \quad 100 \text{ kg} \times 18\text{N} \\
 X \text{ ----- } 100\text{N} = \text{-----} = 39.13 \text{ urea} \\
 46 \text{ N}
 \end{array}$$

### Calculando de fertilizante de cloruro de potasio

$$\begin{array}{rcl} 60\text{kg} & \text{-----} & 60\text{K} \\ \text{X} & \text{-----} & 100\text{kg} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 100 \text{ kg} \times 60\text{k} \\ = \text{-----} & & = 100\text{kg de K} \\ 60 \text{ k} \end{array}$$

### Abonamiento en aporque sintético

N	P	K
30	--	--

$$\begin{array}{rcl} 30\text{kgN} & \text{-----} & 46\text{kg N} \\ \text{X} & \text{-----} & 100\% \text{ N} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 30\text{kg urea} \times 100\text{N} \\ = \text{-----} & & = 65\text{-}21 \text{ kg urea/ha.} \\ 46\% \text{N} \end{array}$$

### Abono aplicación fondo sintético y orgánico

N	P	K
18	23	54

### Calculo de fertilizante fosfato di amónico

$$\begin{array}{rcl} 23\text{kgFD} & \text{-----} & 46\% \text{P}_2\text{O} \\ \text{X} & \text{-----} & 100\text{P} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 23 \text{ kg P}_2\text{O} \times 100\text{P} \\ = \text{-----} & & = 50 \text{ FD kg.} \\ 46 \text{ P}_2\text{O} \end{array}$$

### Calculo de fertilizante de nitrógeno 18% del diamonico

$$\begin{array}{rcl} 18\text{kg} & \text{-----} & 46\text{N} \\ \text{X} & \text{-----} & 100\text{N} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 100 \text{ kg} \times 18\text{N} \\ = \text{-----} & & = 39.13\text{urea} \\ 46 \text{ N} \end{array}$$

### Calculando de fertilizante de cloruro de potasio

$$\begin{array}{rcl} 54\text{kg} & \text{-----} & 60\text{K} \\ \text{X} & \text{-----} & 100\text{kg} \end{array} \quad \begin{array}{rcl} 100 \text{ kg} \times 54\text{k} \\ = \text{-----} & & = 90\text{kg de K} \\ 60 \text{ k} \end{array}$$

### Guano de isla

$$\text{G I } 24 \quad 24 \quad 5 = 200 \text{ kg}$$

### Abonamiento en aporque sintético

N	P	K
18	--	--
18 kgN -----	46 N	18 kg urea x 100kg
X -----	100% N	= ----- = 39.13 kg urea/ha.
		46N

Aplicación de guano de isla

500 sacos de guano por ha

### Recomendación de dosis de fertilización en tratamiento C

TC = TRATAMIENTO C. (60- 46- 60 NPK)

$$\frac{226.08 \text{ kg}}{182 \text{ surcos}} = 1.24 \text{ kg}$$

$$1.24 \text{ kg} \times 5 \text{ ml} = 0.0124 \times 1000 = 62 \text{ g NPK/ml}$$

100

TD = TRATAMIENTO D. (60- 46- 60 NPK) +GI

$$\frac{100 \text{ kg FD} \times 45\% \text{ FD}}{46\% \text{ P}_2\text{O}} = 97.826 \text{ FD kg.}$$

### Calculo de fertilizante de nitrógeno de fracción

$$\frac{100 \text{ kg FD} \times 18\% \text{ N}}{100 \text{ kg FD}} = 10.98\% \text{ N.}$$

### Calculo de fertilizante de cloruro de potasio

$$\frac{100 \text{ kg N} \times 60\% \text{ Cloruro de potasio}}{60\% \text{ K}} = 100 \text{ Cloruro de potasio kg.}$$

<b>Cantidad de NPK /ha</b>	<b>: 330.426 kg</b>
<b>Cantidad de NPK / parcela</b>	<b>: 660.852 gr</b>
<b>Cantidad de NPK / surco</b>	<b>: 94.407 gr</b>
<b>Cantidad de NPK para experimento</b>	<b>: 910.8 gr</b>

**TD = tratamiento d. (60- 45- 60 NPK+ Guano de isla)**

### **Calculo de fertilizante urea**

$$\begin{array}{rcl}
 100\text{kg urea} & \text{-----} & 46\% \text{ N} \\
 \text{X} & \text{-----} & 61\% \text{ N}
 \end{array}
 = \frac{100\text{kg urea} \times 61\% \text{urea}}{46\% \text{N}} = 132.60 \text{ kg urea.}$$

### **Calculo de fertilizante fosfato di amónico**

$$\begin{array}{rcl}
 100\text{kgFD} & \text{-----} & 46\% \text{P}_2\text{O} \\
 \text{X} & \text{-----} & 45\% \text{N}
 \end{array}
 = \frac{100\text{kg FD} \times 45\% \text{FD}}{46\% \text{P}_2\text{O}} = 97.826 \text{ FD kg.}$$

### **Calculo de fertilizante de nitrógeno de fracción**

$$\begin{array}{rcl}
 100\text{kg FD} & \text{-----} & 18\% \text{N} \\
 61\text{kg P} & \text{-----} & \text{X}
 \end{array}
 = \frac{61 \text{ kg FD} \times 18\% \text{N}}{100\text{kg FD}} = 10.98\% \text{N.}$$

### **Calculo de fertilizante de cloruro de potasio**

$$\begin{array}{rcl}
 100\text{kg N} & \text{-----} & 60\% \text{K} \\
 60\% \text{K} & \text{-----} & 60\% \text{K}
 \end{array}
 = \frac{100\text{kg N} \times 60\% \text{Cloruro de potasio}}{60\% \text{K}} = 100 \text{ Cloruro de potasio kg}$$

### **Guano de Isla**

$$\begin{array}{rcl}
 600\text{kg} & \text{-----} & 10000\text{m}^2 \\
 \text{X kg} & \text{-----} & 20\text{m}^2
 \end{array}
 = \frac{600\text{kg G.I.} \times 20 \text{ m}^2}{10000\text{m}^2} = 1.20 \text{ kg x parcela}$$

### **Calculo fosfato di amónico**

Cantidad de NPK /ha	: 330.426kg
Cantidad de NPK / parcela	: 660.826 gr
Cantidad de NPK / surco	: 94.4037 gr
Cantidad de NPK para experimento	: 2643.304gr

### **Calculo de guano de isla**

Cantidad de GI /ha	: 600 kg
Cantidad de GI / parcela	: 1200 gr
Cantidad de GI/ surco	: 171.42gr
Cantidad de GI para experimento	: 4800gr

**TB = tratamiento B. (Guano de isla)**

**Calculo de guano de isla/parcela**

$$\begin{array}{l} 600\text{kg} \text{-----} 10000\text{m}^2 \quad 600\text{kg GI} \times 20 \text{ m}^2 \\ \text{X kg} \text{-----} 20\text{m}^2 \quad = \frac{\text{-----}}{10000\text{m}^2} = 1.20 \text{ kg x parcela} \end{array}$$

**Calculo de Guano de Isla**

Cantidad de GI /ha	: 600 kg
Cantidad de GI / parcela	: 1200 gr
Cantidad de GI/ surco	: 171.42gr
Cantidad de GI para experimento	: 4800gr

## Anexo N° 10

### a. INSTALACION DE PARCELA EXPERIMENTAL



Foto N° 01. Prueba de germinación



Foto N° 02. Demarcación de la parcela





Foto N°03. Preparación del terreno



Foto N°04 Diseñando surcos del experimento



Foto N° 05. Abonamiento fondo del Guano de Isla



Foto N° 06. Primeras hojas plantas de chía.





Foto N° 07. Aporque



Foto N° 08. Desajije y evaluacion de cultivo de chia





Foto N° 09. Longitud de espiga



Foto N° 10. Cosecha y cegado





Foto N°11. Cosecha de chía